

# **Melhoria do processo logístico de abastecimento de uma secção de produção de uma fábrica de torneiras**

*Pedro Miguel Pereira Lemos Costa*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil da Costa



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2019-01-28

*Aos meus pais e avós*

## Resumo

O trabalho desenvolvido neste projeto teve como principal objetivo a melhoria do processo de abastecimento de uma secção de revestimento numa fábrica de torneiras.

O projeto surgiu na sequência de problemas existentes nesta zona da unidade fabril, principalmente resultantes do facto de a secção ser recente e ainda se encontrar no início sua curva de aprendizagem, nomeadamente no que se refere a procura incerta e a previsão não fiável, a taxas de rejeição elevadas, a diferenças de inventário no sistema e a falta de organização.

Inicialmente foi feito o levantamento da situação atual, tendo em conta a evolução do processo desde o ano de implementação. Após serem colecionados dados suficientes para perceber quais os problemas de maior relevo, começaram a ser desenvolvidas ações de melhoria. Foi feita uma divisão lógica dos materiais por categorias, tendo em conta ciclos de abastecimento e zona do fornecedor, os métodos de aprovisionamento foram revistos e atualizados à realidade atual, o layout sofreu alterações e ainda foram elaboradas propostas de melhoria.

No final, pode-se concluir que o processo foi melhorado. Houve um decréscimo no valor do stock de segurança no armazém, acompanhado de uma melhor distribuição pelos produtos de maior procura no momento, uma maior cadência e qualidade no processo de revestimento graças à modificação de fluxos promovidos pela mudança de layout e ainda uma maior transparência de stocks no sistema que vão permitir ao aprovisionador uma melhor perceção das necessidades de maior urgência.

# **Improvement of the replenishment logistic process in a production section of a faucet factory**

## **Abstract**

The work developed in this project had as the main goal the improvement of the replenishment process of a coating section in a faucet factory.

The project was born due to some problems that haunt this area of the plant, especially because of its relatively short life that means it is still in the beginning of its learning curve, namely uncertain demand and unreliable forecast, high rejection rate, inventory inconsistencies and lack of organization.

Initially, the current situation was surveyed, taking in account the evolution of the process since its debut year. After collecting data enough to understand which problems were the most stressful, improvement actions began being developed. The materials were logically split into categories, taking in account their lead time and supplier location, the replenishment methods were reviewed and updated to the new factory reality, the layout went through changes and there are still some pending proposals with great prospects.

In the end, it's possible to conclude the process was indeed enhanced. There has been a decrease in the safety stock value stored in the warehouse, in hands with a better distribution over the most wanted products at the moment, a faster pace and quality in the coating process thanks to the flux modifications, promoted by the layout change, and finally a more accurate view of the real stock, in system, which will grant the provisioner a greater perception of the most pressing needs.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos dois orientadores que me acompanharam durante o desenvolvimento deste projeto. À Eng. Carla Neiva pela oportunidade, pela formação e pelo acompanhamento ao longo de todo o semestre, demonstrando sempre disponibilidade e vontade para me apoiar durante o trabalho. Ao Professor Eduardo Gil da Costa pela sua orientação, incentivo e disponibilidade, mostrando-se sempre acessível e presente durante o projeto.

Agradeço também a todos os colaboradores com quem tive a oportunidade de trabalhar na Grohe Portugal, pelo acolhimento, pela fácil integração, pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição ativa para o desenvolvimento da dissertação. Em especial, agradeço aos meus colegas do departamento de aprovisionamento, com quem partilhei grande parte do tempo da minha estadia.

Aos meus amigos, que caminharam comigo durante todo este percurso, nas alegrias e nas desilusões. Pelos momentos que vivenciamos, que serão para sempre lembrados.

À Joana, pela força, companheirismo e apoio incansável que sempre me transmitiu, acreditando sempre no meu sucesso.

Um grande obrigado à minha família, irmã, tios e primos, por estarem desde sempre presentes e a torcer por mim.

Finalmente e especialmente, quero deixar um agradecimento aos meus pais e avós por tornarem este sonho realidade. Pelo carinho, pelo apoio, pela educação, pelos valores transmitidos e por tudo o resto que não foi aqui escrito, sem qualquer reserva. Sem eles nada seria possível.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação .....	1
1.2	Apresentação da Empresa.....	1
1.3	Objetivos do projeto .....	2
1.4	Método seguido no projeto.....	3
1.5	Estrutura da dissertação .....	4
2	Enquadramento Teórico.....	5
2.1	Logística e Gestão de Cadeia de Abastecimento .....	5
2.1.1	Logística .....	5
2.1.2	Gestão da cadeia de abastecimento.....	6
2.1.3	Colaboração na Cadeia de Abastecimento.....	7
2.2	Gestão de stocks .....	8
2.2.1	Custos de stock .....	8
2.2.2	Stock de Segurança.....	9
2.2.3	Análise ABC.....	10
2.3	Métodos de aprovisionamento .....	11
2.3.1	<i>Vendor Managed Inventory</i> .....	12
2.3.2	<i>Kanban</i> .....	12
2.3.3	Ponto de Reaprovisionamento.....	13
3	Caracterização da situação atual .....	15
3.1	Grupo Grohe .....	15
3.2	Grohe Portugal.....	16
3.2.1	Organização .....	17
3.2.2	Produtos .....	18
3.2.3	Fornecedores.....	19
3.3	Aprovisionamento na Grohe Portugal .....	19
3.4	Secção de <i>Physical Vapor Deposition</i> .....	20
3.4.1	Evolução da secção.....	21
3.4.2	Processo na secção de PVD .....	25
3.4.3	Aprovisionamento do PVD.....	26
3.4.4	Perfis de materiais PVD.....	27
3.4.5	Estruturação do problema.....	27
3.4.6	Metodologia escolhida para melhoria .....	29
4	Soluções e metodologias usadas .....	31
4.1	Mudança de <i>Layout</i> .....	31
4.2	Transparência de stock.....	34
4.3	Divisão de perfis.....	35
4.3.1	Metodologia .....	35
4.3.2	Resultado.....	35
4.4	Melhoria dos métodos de aprovisionamento.....	36
4.4.1	Categorização de produtos.....	37
4.4.2	Materiais de produção .....	38
4.4.3	Materiais de montagem .....	40
4.5	Maior comunicação com Fornecedor “A” .....	41
4.5.1	Processo atual.....	42
4.5.2	Proposta .....	43
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	45
5.1	Considerações finais.....	45
5.2	Trabalhos futuros .....	46
5.3	Reflexão pessoal.....	46

Referências .....	48
ANEXO A:      Folha de Cálculo dos Stocks de Segurança .....	49

## Siglas

BOM – Bill of Materials

ERP – Enterprise Resource Planning

JIT – Just in Time

MRP – Material Requirement Planning

PVD – Physical Vapor Deposition

SAP – Systems, Applications & Products in Data Processing

SKU – Stock Keeping Unit

SMO – Special Manufactured Order

VMI – Vendor Managed Inventory

VCMI – Vendor Consigned Managed Inventory



## Índice de Figuras

Figura 1 - Vista aérea da unidade fabril da Grohe em Albergaria (Fonte: <a href="https://www.engexpor.com/en/projects/industrial-logistics/projects-industrial-logistics">https://www.engexpor.com/en/projects/industrial-logistics/projects-industrial-logistics</a> , último acesso: outubro 2018).....	2
Figura 2 - Cronograma do projeto .....	3
Figura 3 - Fluxos de material e informação numa organização (Fonte: Christopher, 2011).....	6
Figura 4 - Efeito <i>Bullwhip</i> (Fonte: Chatfield e Pritchard, 2013) .....	7
Figura 5 - Gráfico de custos de stock (Fonte: Vasconcelos, 1991) .....	9
Figura 6 - Curva "ABC" (Fonte: Vasconcelos, 1991) .....	11
Figura 7 - Evolução de stock num sistema de ponto de reaprovisionamento (Fonte: Vasconcelos, 1991).....	14
Figura 8 - Localização geográfica das fábricas Grohe .....	15
Figura 9 - Layout da fábrica da Albergaria (Fonte: Grohe Portugal) .....	17
Figura 10 - Organigrama Grohe Portugal (Fonte: Grohe Portugal) .....	18
Figura 11 - Gama de produtos Grohe Portugal (Fonte: Grohe Portugal) .....	18
Figura 12 - Gráfico de fornecedores diretos e indiretos (Fonte: Grohe Portugal).....	19
Figura 13 - Representação simplificada do processo de PVD (Fonte: <a href="http://tennvac.com/metallization-white-paper-physical-vapor-deposition-technology/">http://tennvac.com/metallization-white-paper-physical-vapor-deposition-technology/</a> , último acesso: novembro 2018) .....	21
Figura 14 - Evolução do número de SKU (Fonte: Grohe Portugal).....	22
Figura 15 - Evolução do stock de peças (Fonte: Grohe Portugal).....	22
Figura 16 - Torneira Grohe em diferentes cores (Fonte: Grohe).....	23
Figura 17 - Layout da secção de PVD .....	24
Figura 18 - Peso percentual por zona de fornecedores em número de SKUs e valor acumulado (Fonte: Grohe Portugal).....	26
Figura 19 - Diagrama de <i>ishikawa</i> .....	28
Figura 20 - Novo layout da secção de PVD .....	32
Figura 21 - Fluxograma PVD .....	33
Figura 22 - Representação da movimentação de stocks em sistema .....	34
Figura 23 - Divisão de perfis de materiais PVD.....	36
Figura 24 - Categorias de materiais .....	37
Figura 25 – Percentagem de materiais por grupo (Fonte: Grohe Portugal) .....	38
Figura 26 - Ferramenta de cálculo de stock de segurança .....	39
Figura 27 - Peso percentual das categorias de materiais de montagem (Fonte: Grohe Portugal) .....	40
Figura 28 - Valor percentual de SKU e valor acumulado do fornecedor "A" (Fonte: Grohe Portugal) .....	42

Figura 29 - Representação tridimensional de um emulsor do fornecedor "A" (Fonte: Grohe Portugal) .....	42
Figura 30 - Modelo de aquisição de peças atual.....	43
Figura 31 - Modelo de aprovisionamento de peças proposto.....	44

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Níveis de serviço mais usados em empresas segundo Vasconcelos (1991).....	10
Tabela 2 - Paleta de cores disponível .....	23
Tabela 3 - Câmaras PVD e respetiva data de instalação .....	23
Tabela 4 - Dados PVD e o seu crescimento percentual.....	24
Tabela 5 - Diferentes perfis dos materiais PVD .....	27
Tabela 6 - Parâmetros considerados para o cálculo do stock de segurança .....	39

## **1 Introdução**

Neste capítulo é feita uma breve introdução ao trabalho desenvolvido, constituída por um enquadramento do projeto, pela apresentação da empresa anfitriã, dos objetivos a cumprir e da metodologia usada.

### **1.1 Enquadramento do projeto e motivação**

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular Dissertação, sendo a finalidade a obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O projeto foi realizado em ambiente empresarial, na empresa Grohe Portugal Componentes Sanitários, Lda., Grohe Portugal, e tem como foco principal a área de cadeia de abastecimento, armazenamento e gestão de stocks.

A finalidade do trabalho consiste em aplicar os conhecimentos académicos obtidos ao longo do curso, numa situação empresarial prática e real, para conceber e implementar um novo modelo de aprovisionamento, e assim obter um processo mais simples e eficiente, com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir os custos e perdas.

### **1.2 Apresentação da Empresa**

A Grohe é uma empresa de origem alemã fundada por Friedrich Grohe, sediada em Düsseldorf, e é atualmente o maior fabricante de acessórios sanitários da Europa responsável por 6% do mercado mundial.

Num registo recente, o grupo tem apresentado um crescimento estável e conta neste momento com um total de cinco fábricas, três situadas na Alemanha, em Hemer, Lahr e Porta Westfalica, e as restantes duas em Portugal e na Tailândia. As suas operações são executadas por mais de 6000 colaboradores espalhados por todo o mundo.

Unindo estes fatores à tecnologia e design inovadores e à irrepreensível qualidade com que são fabricados os seus produtos, a Grohe é, atualmente, o líder mundial no setor de acessórios sanitários. Existe uma vasta gama de produtos produzidos e montados nas suas fábricas, onde se incluem torneiras clássicas e termostáticas, chuveiros de mão e sistemas de duche, válvulas de água e filtros, entre outros.

Em Portugal, a Grohe iniciou as suas atividades em 1996 através de um departamento de vendas situado na cidade do Porto. No ano seguinte foi iniciada a construção de uma fábrica em Albergaria-a-Velha, vista na Figura 1, num investimento que terá rondado os 35 milhões de euros. Atualmente, nesta unidade de produção, são fabricados os corpos das torneiras, produzidos inteiramente dentro da fábrica, quanto aos restantes componentes são

encomendados ou das restantes fábricas da Grohe ou fornecedores externos, para serem utilizados na secção de montagem.



Figura 1 - Vista aérea da unidade fabril da Grohe em Albergaria (Fonte: <https://www.engexpor.com/en/projects/industrial-logistics/projects-industrial-logistics>, último acesso: outubro 2018)

Apesar da Grohe manter a sua independência no que toca aos seus processos e operações, em 2014, a multinacional alemã foi comprada e tornou-se parte de um conjunto já vasto de marcas adquiridas pelo grupo japonês LIXIL, que detém um monopólio na área de habitação e construção e opera em mais de 150 países.

### 1.3 Objetivos do projeto

Sendo um dos grandes ramos da Logística, a área do aprovisionamento é de elevada importância para qualquer empresa nos dias de hoje, sobretudo organizações mundiais, que trabalham com um grande volume de materiais e com alta rotação dos seus produtos, com pouca margem para erro.

Na Grohe, sendo uma empresa multinacional a operar mundialmente e com um catálogo de referências extremamente vasto, o nível de complexidade do processo de aprovisionamento é elevado.

Na fábrica de Albergaria-a-Velha, existe um grande fluxo de materiais no armazém e a unidade fabril trabalha com vários processos de aprovisionamento. São comprados componentes introduzidos nas várias fases do processo de produção e a um grande número de fornecedores.

Atualmente, um dos pontos mais críticos nas fases de produção é o revestimento por deposição física de vapor, *physical vapor deposition* (PVD), uma área relativamente nova na

fábrica e cujo objetivo é dar um acabamento final às torneiras de uma de dez cores diferentes. Um projeto inovador e ambicioso, mas com problemas inerentes a todos os novos projetos.

O método de aprovisionamento é complexo e sensível a perturbações, pois existe uma grande incerteza na procura de produtos. Isto é principalmente fruto do elevado número de cores disponíveis para escolha, que por sua vez leva a um maior número de referências para gerir, com menor previsibilidade. Para além da ausência de uma previsão fiável de necessidades futuras, a área do PVD apresenta, em alguns lotes de produção, uma elevada percentagem de peças com defeito, que se traduz numa alta taxa de rejeição. Isto não só vai originar o atraso de entregas como vai reduzir o número de peças boas disponíveis para tratamento.

O projeto visa melhorar o método de aprovisionamento da área do PVD de forma a existirem sempre materiais disponíveis, à hora pedida e na quantidade certa, e simplificar outros quaisquer processos que causem atrito ao bom funcionamento do departamento do revestimento PVD, sendo no final esperado um processo mais eficiente e uma redução de custos.

#### 1.4 Método seguido no projeto

O trabalho desenvolvido foi composto por várias fases distintas. No decorrer das primeiras semanas houve um período de integração com a equipa de aprovisionamento e planeamento, bem como formações nas principais áreas da empresa, como operações, qualidade, compras, engenharia, entre outros, para clarificar de que forma trabalham e como se encaixam os vários departamentos da unidade fabril.

Numa segunda fase, foi feito o levantamento de informação e dados, mais especificamente na área do revestimento PVD, ponto de foco deste trabalho, seguindo todos os processos envolvidos, desde a chegada das caixas de pré-componentes à zona de entrada da área do PVD até à última inspeção da qualidade do produto final, pós-revestimento, e envio das peças para o armazém, prontas para serem distribuídas pelos clientes.

Depois da recolha e análise de dados foram pensadas e desenvolvidas possíveis soluções para um novo modelo de aprovisionamento, entre outras melhorias do processo, com base nos dados recolhidos.

As soluções com melhor perspetiva foram escolhidas e implementadas para de seguida serem recolhidos e analisados os novos dados, e comparar o seu desempenho com o do modelo anterior para serem retiradas as conclusões.

A Figura 2 ilustra, na forma de cronograma, as tarefas realizadas e o seu período de execução. Também os prazos de entrega do relatório estão assinalados na ilustração.

	Setembro		Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro			
Tarefa	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3
Período de integração																		
Período de formação																		
Identificação da situação atual																		
Análise de dados																		
Formulação de possíveis soluções de melhoria																		
Implementação prática																		
Retirar dados finais e conclusões																		

Figura 2 - Cronograma do projeto

## **1.5 Estrutura da dissertação**

Este documento encontra-se organizado em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo foi feita uma pequena introdução ao teor do trabalho a desenvolver e à sua finalidade, bem como uma sucinta apresentação da empresa, Grohe Portugal, onde o projeto foi desenvolvido.

O segundo capítulo tem como objetivo esclarecer e aprofundar o conhecimento de termos e metodologias adequadas ao contexto deste projeto, de forma a fazer o enquadramento teórico necessário para compreender de forma clara os temas abordados no relatório.

No terceiro capítulo é apresentada a realidade atual da Grohe Portugal. O processo é acompanhado e analisado detalhadamente e são recolhidos todos os dados considerados pertinentes para perceber quais as vantagens e desvantagens do modelo de aprovisionamento atual. Com isto, é possível expor os pontos mais frágeis para numa fase posterior planear possíveis soluções de melhoria.

Na quarta parte do documento, são apresentadas as soluções propostas para o novo modelo, as vantagens relativamente ao modelo anterior fundamentadas com dados e, finalmente, é descrita a sua implementação. Posteriormente, o processo é controlado e observado e são conhecidos os primeiros resultados.

O último capítulo é constituído pelas conclusões retiradas após a implementação da nova filosofia de aprovisionamento, sendo também apresentadas propostas que de desenvolvimentos futuros.

## 2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo o enquadramento teórico das bases onde assenta este trabalho, com o objetivo de facilitar a compreensão do presente documento e dos temas e conceitos abordados ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Inicialmente são abordados conceitos relacionados com a Logística e com a Cadeia de Abastecimento, sendo de seguida apresentados aspetos relacionados com a Gestão de Stocks. Finalmente são desenvolvidos temas relacionados com Métodos de Aprovisionamento.

### 2.1 Logística e Gestão de Cadeia de Abastecimento

A logística e a gestão da cadeia de abastecimento são essenciais para a boa gestão de uma empresa. No entanto, é comum confundir estes dois conceitos que são abordados nos próximos subcapítulos, bem como a sua função no mundo empresarial atual. No final, é ainda feita uma comparação e explicada a diferença entre ambos.

#### 2.1.1 Logística

Apesar de apenas recentemente ser uma área de maior foco num contexto empresarial, a logística está entrelaçada com a história da humanidade.

Inicialmente, o termo “logística” era normalmente associado a atividades militares e teve desde sempre um papel preponderante em tempos de guerra. A quantidade certa de recursos, no local e horas certos fazia a diferença entre ganhar ou perder. Isto envolvia um grande nível de estratégia, sobretudo nos métodos de transporte em guerras intercontinentais. Pode-se recuar ainda mais, até ao tempo da construção das pirâmides, obras de grande complexidade que exigiam um fluxo de recursos e trabalhadores bem planeado, e também a componente da logística já estava presente. (Christopher, 2011)

Só no final dos anos 50, as empresas começaram a aplicar os conceitos de logística num ambiente empresarial e comercial, com o intuito de melhorar o seu serviço ao cliente e suportar as necessidades do mercado.

O *Council of Logistics Management* define logística como o processo de planear, implementar e controlar, de forma eficaz e a baixo custo, o transporte e a armazenagem de bens e/ou serviços, dos em-curso-de-fabrico e dos produtos acabados e toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos do serviço a clientes.

O objetivo da logística é integrar todos os departamentos da empresa, compras, produção, comercial, entre outros, facto evidenciado na Figura 3, e fazer um planeamento tendo em vista a otimização do desempenho global da organização. Ao invés de olhar para cada área individualmente, é possível fazer uma gestão logística integrada, com grande troca de informação e onde todos os departamentos estão interligados e a apoiarem-se mutuamente,



levando a uma redução de custos, aumento de eficiência, melhoria da qualidade e diminuição dos prazos. (Carvalho, 2010)

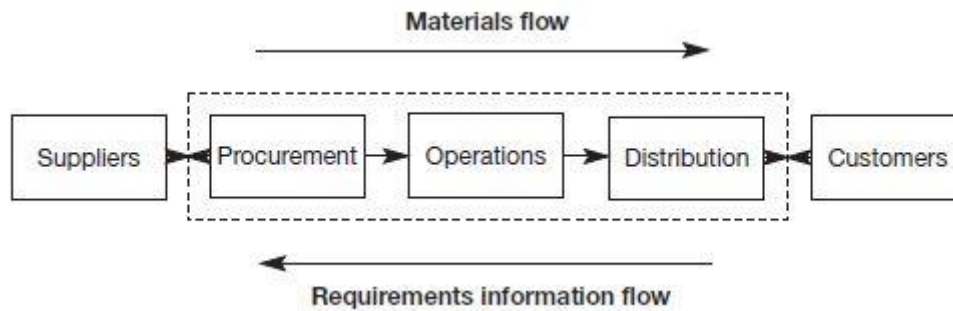


Figura 3 - Fluxos de material e informação numa organização (Fonte: Christopher, 2011)

### Superioridade através da logística

Hoje em dia, a competição entre diferentes empresas é cada vez maior e os mais ínfimos detalhes podem ditar se o produto e/ou serviço vendido é superior à concorrência ou, pelo contrário, é arrasado no mercado. Com o avanço da tecnologia, meios de transporte e circulação de informação, o cliente é exigente e procura sempre o melhor serviço.

Para uma organização se manter no topo do mercado é necessário prestar um serviço melhor que os seus concorrentes. Podemos dividir essa prestação em três parâmetros que, segundo Harrison e Hoek (2002), são os mais importantes na avaliação de um produto. São eles:

- **Qualidade** – aspeto mais visível do desempenho da cadeia de abastecimento. O principal atributo que o cliente deseja no seu produto é que este atue conforme o especificado e consiga desempenhar a sua função. Defeitos, quantidades incorretas, entre outras irregularidades, são sintomas de problemas de qualidade e afetam negativamente a reputação da empresa perante os seus clientes. Empresas que implementem e mantenham altos níveis de qualidade dos seus processos ficam numa posição vantajosa relativamente à competição;
- **Prazo de entrega** – aspeto de grande importância, especialmente para o cliente, que valoriza o tempo que tem de esperar até receber o produto ou serviço desejado. Num mundo em grande competição, onde todos lutam para ser mais rápidos que a concorrência, o cliente poderá valorizar mais a disponibilidade imediata em detrimento de um maior custo ou menor qualidade;
- **Preço** – aspeto que dá uma significativa vantagem (ou desvantagem) no mercado. Naturalmente, o cliente quando escolhe um produto tem em conta o preço a pagar. Existem várias companhias a competir no mercado exclusivamente graças aos seus produtos / serviços de valores reduzidos. Isto é uma estratégia sólida de negócio pois uma grande fatia de clientes considera um menor preço mais importante que uma perda ligeira de qualidade.

#### **2.1.2 Gestão da cadeia de abastecimento**

Segundo a definição do *Council of Supply Chain Management*, o termo gestão de cadeia de abastecimento engloba a gestão e o planeamento de todas as atividades relacionadas com compras, produção e venda e atividades logísticas. Talvez ainda mais importante, inclui a coordenação e colaboração com os outros elos da cadeia de abastecimento sejam eles fornecedores, intermediários, subcontratados ou clientes finais.

Gestão da cadeia de abastecimento é o sistema integrado que envolve todos os processos, recursos e atividades necessárias para a materialização da cadeia de abastecimento, a rede de parceiros que converte uma mercadoria básica no produto final consumido pelo cliente, com retorno em cada fase da cadeia. Cada parceiro que integra esta cadeia acrescenta algum valor ao produto. (Harrison e Hoek, 2002)

### 2.1.3 Colaboração na Cadeia de Abastecimento

Numa política de gestão tradicional, existe pouca confiança e comunicação entre o fornecedor e cliente. Os prazos de entrega são longos e impossibilitam uma reação rápida aos problemas, os elementos da cadeia que não estão em contacto com o cliente final não têm visibilidade da procura e por isso é assumida uma procura independente em cada nível da cadeia. (Carvalho, 2010)

#### Efeito *Bullwhip*

Pelas razões expostas no anterior parágrafo, a variabilidade da procura é amplificada e por sua vez vai gerar uma distorção das necessidades do cliente. A probabilidade de ocorrerem ruturas de stock ou encomendas exageradas será maior, assim como o valor do stock de segurança. A este fenómeno chama-se efeito *bullwhip* (chicote / ricochete). O efeito é agravado quanto mais longe o elo, na cadeia de abastecimento, estiver do cliente final, como é representado na Figura 4. (Moll, 2013)

A falta de sincronização entre as partes da cadeia de abastecimento leva ao aumento de stocks, de prazos de entrega e da incerteza nos níveis de atividade.

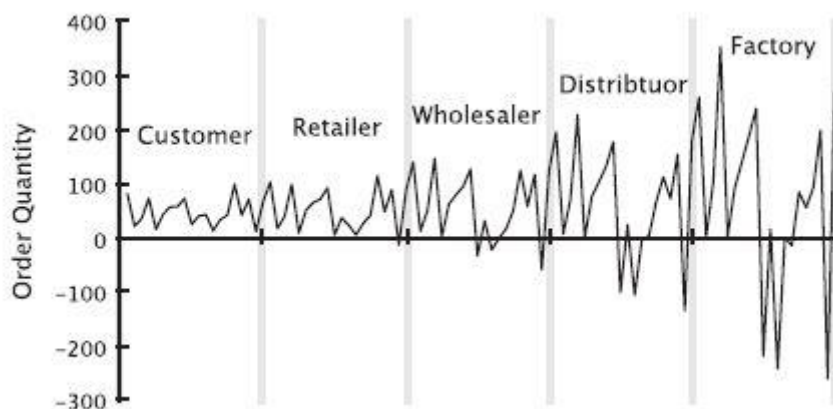


Figura 4 - Efeito *Bullwhip* (Fonte: Chatfield e Pritchard, 2013)

Para contrariar este efeito, deve ser desenvolvida uma relação de confiança entre os elos da cadeia de abastecimento através da partilha de informação e da coordenação do plano de atividades.

A colaboração e integração vão trazer diversas vantagens a toda a cadeia de abastecimento. A procura vai ganhar visibilidade ao longo de toda a cadeia e assim eliminar o efeito de amplificação da variação da procura e os prazos serão reduzidos. Assim, todos os elos podem focar-se na satisfação do cliente final.

Esta cooperação obriga a mudanças na política de gestão tradicional através do estabelecimento de vínculos contratuais, de uma rede logística integrada, de parcerias em projetos e, de coordenação em atividades de marketing, entre outros.

Christopher (2011) conclui que a gestão da cadeia de abastecimento não é mais do que uma extensão da logística, sendo que esta última olha mais para a empresa a um nível interno

enquanto a gestão da cadeia de abastecimento tenta incorporar todos os parceiros na mesma linha de pensamento.

## 2.2 Gestão de stocks

Stocks são artigos possuídos por uma empresa destinados a futura aplicação ou venda como desempenho das suas atividades. Os stocks ficam armazenados e são consumidos de acordo com as necessidades.

A gestão de stocks encarrega-se de determinar quais os artigos que devem existir em stock, quando devem ser encomendados e em que quantidade.

Os stocks podem ser classificados, entre outros, como:

- Produtos finais;
- Produtos intermédios e em curso de fabrico;
- Componentes;
- Matérias primas e subsidiárias;
- Peças de reserva.

Deve ser mantido stock no armazém de forma a cumprir os requisitos do serviço a clientes, servir de amortecimento entre a procura e o abastecimento, cobrir situações de procura inesperada ou flutuação sazonal, servir como buffer entre as várias operações e reduzir os custos de transporte e produção através da utilização de lotes maiores. (Vasconcelos, 1991)

Para além da sua classificação, os stocks podem ainda ser divididos em quatro tipos:

- Transporte – devido ao tempo despendido em transporte;
- Segurança – mantido para opor erros de previsão e variabilidade dos fornecimentos;
- Ciclo – mantido como resultado dos ciclos de fornecimento / produção;
- Sazonal ou estratégico – mantido para antecipar falta de capacidade.

### 2.2.1 Custos de stock

A gestão de stocks visa, na maior parte dos casos, minimizar os custos associados aos stocks. Estes custos podem dividir-se em três categorias: (Vasconcelos, 1991)

- Custos de posse – despesas financeiras, manutenção, armazenagem e desvalorização ou risco (artigo torna-se obsoleto ou perde-se);
- Custos de encomenda – preço de aquisição, transporte ou *set-up* e processamento de encomendas;
- Custos de rutura de stock – vendas perdidas, atrasos, deterioração da imagem e perturbações na produção.

O principal desafio na gestão de stocks é definir um nível equilibrado de stock a manter no armazém. A Figura 5 ilustra o valor dos custos totais em função da quantidade de encomenda e, como é visível, o menor custo resulta da quantidade de encomenda económica.

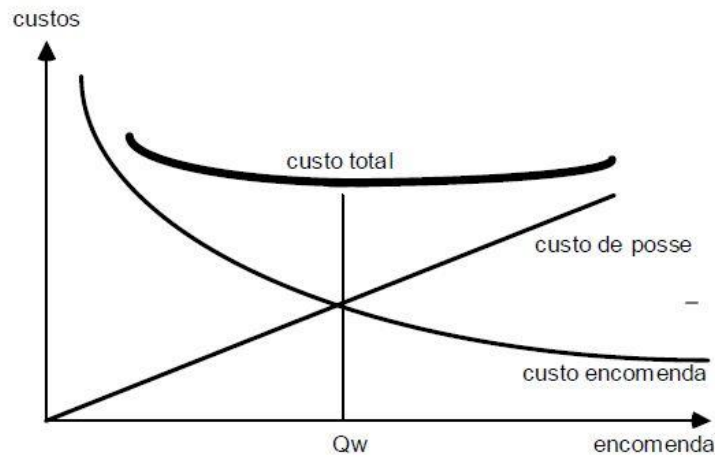


Figura 5 - Gráfico de custos de stock (Fonte: Vasconcelos, 1991)

Níveis baixos de stock levam a custos de posse reduzidos e permitem um maior controlo. Em contrapartida, retira flexibilidade e tempo de reação, acompanhada com uma maior probabilidade de rutura.

Níveis altos de stock servem de amparo a flutuações na procura, pelo que será menor a probabilidade de rutura. Ainda vai permitir uma maior disponibilidade para com o cliente e, em muitos casos, redução dos custos de encomenda (uma maior quantidade implica um maior desconto). No entanto, o custo de posse vai aumentar. (Vasconcelos, 1991)

### 2.2.2 Stock de Segurança

Flutuações na taxa de procura e vendas e as variações nos prazos de entrega podem levar a excessos de stock ou a ruturas. De forma a prevenir que esta incerteza afete as operações da empresa, é criado um stock de segurança.

Os fatores a ter em conta para o cálculo do valor deste stock são a variabilidade da procura durante o prazo de entrega, o prazo de entrega e a sua variabilidade, erros de previsão da procura, número de ciclos de reaprovisionamento (por ano) e os níveis de serviço desejados. (Vasconcelos, 1991)

Segundo Vasconcelos (1991), o cálculo do stock de segurança de um determinado material é efetuado de acordo com as equações 2.1 e 2.2.

$$\tilde{D} = \sqrt{L \cdot \tilde{U}^2 + U^2 \cdot \tilde{L}^2} \quad (2.1)$$

$$s = Z \cdot \tilde{D} \quad (2.2)$$

Onde:

$U$  - Procura

$\tilde{U}$  - Desvio padrão da procura

$L$  - Prazo de entrega

$\tilde{L}$  - Desvio padrão do prazo de entrega

$\tilde{D}$  - Desvio padrão

$Z$  - Nível de serviço

### **S - Stock de segurança**

Apesar de ser um sistema fiável em grande parte das ocasiões, o stock de segurança não é infalível e não elimina totalmente a hipótese de rutura, apenas diminuí a probabilidade da sua ocorrência. É aqui que o nível de serviço entra na equação do cálculo do stock de segurança.

O nível de serviço determina a probabilidade de o stock de segurança ser o suficiente para não haver uma quebra. Porém, quanto mais alto for o nível de serviço, maior será o stock de segurança, por vezes alto demais e com custos excessivos para ser um plano a manter.

Torna-se importante definir o nível de serviço adequado ao material em questão de forma a encontrar um equilíbrio entre este e o stock armazenado.

Na Tabela 1 são apresentados alguns dos níveis de serviço mais usados pelas empresas, com o coeficiente Z correspondente. O valor de Z segue uma distribuição normal, pelo que o seu crescimento não é proporcional ao nível de serviço. Uma análise rápida permite perceber que quanto mais alto for o nível de serviço, maior é o incremento do valor de Z por valor percentual. O aumento de 13% do valor stock de segurança quando o nível passa de 98% para 99% é bastante inferior ao aumento de 33% quando passa de 99% para 99,9%.

Tabela 1 - Níveis de serviço mais usados em empresas segundo Vasconcelos (1991)

Nível de serviço	Valor de Z
84%	0,99
85%	1,04
90%	1,28
95%	1,64
96%	1,75
97%	1,88
98%	2,05
99%	2,33
99,9%	3,09

### **2.2.3 Análise ABC**

Hoje em dia é vital a otimização do inventário, pois o excesso ou défice de materiais pode afetar a disponibilidade do produto e/ou serviço ao cliente.

Podem ser aplicados variados sistemas de monitorização de inventário, porém, esta análise torna-se mais simples através da categorização de produtos, de acordo com as suas características, nomeadamente:

- Preço
- Valor
- Urgência
- Disponibilidade
- Previsibilidade
- Peso

O método de análise ABC, baseado na regra de *Pareto*, é usado na otimização da gestão de stocks para determinar o nível de stock e modelo ideal, definidos com base na importância do artigo. (Dhoka *et al*, 2013)

Os produtos são divididos por classes, onde cada uma corresponde a um diferente nível de relevância com base nas características do artigo.

Na análise ABC, o nível de importância do artigo pode ser atribuído a uma das três classes:

- Classe A – cerca de 20% dos artigos correspondem a 80% do valor de uso;
- Classe B – cerca de 30% dos artigos correspondem a 15% do valor de uso;
- Classe C – cerca de 50% dos artigos correspondem a 5% do valor de uso.

Na Figura 6 é representado um gráfico que apresenta o valor acumulado em função do número de produtos acumulados, ambos em valores percentuais e retirados de uma situação real. A curva da função está estratificada nas três classes diferentes, sendo visível que a Classe A, que engloba menos de 30% do total de produtos, representa cerca de 75% do valor total, a Classe B tem pouco mais de 20% dos produtos e corresponde a perto de 20% do valor e finalmente a Classe C, com metade dos produtos, mas que apenas pesam 5% no valor total.

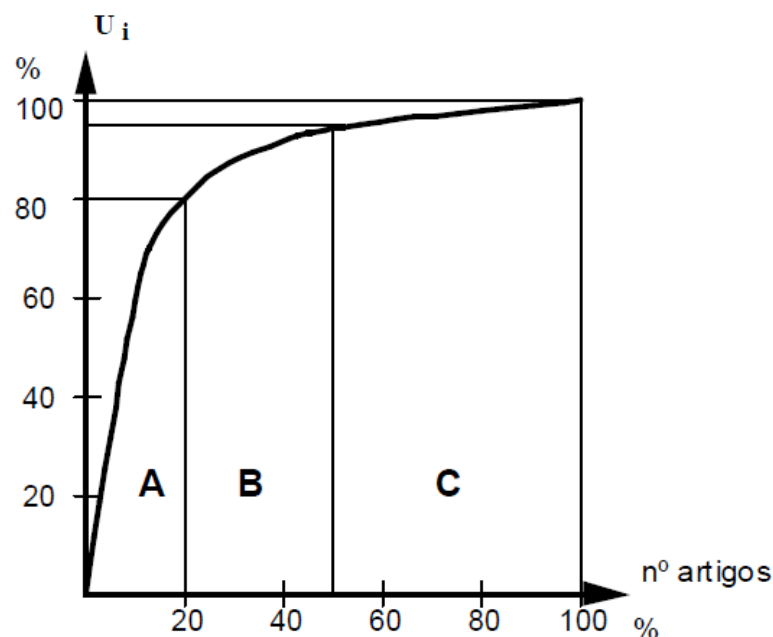


Figura 6 - Curva "ABC" (Fonte: Vasconcelos, 1991)

## 2.3 Métodos de aprovisionamento

O método de aprovisionamento é o processo que consiste no conjunto de ações de administração e negociação cujo objetivo é abastecer a empresa. O abastecimento pode ser de pré-componentes, produtos acabados, peças de reserva, matérias primas, entre outros.

Existindo várias formas de aprovisionamento, abaixo são descritos os métodos de maior relevo para o desenvolvimento deste trabalho e que são os mais aplicados na Grohe Portugal.

### 2.3.1 *Vendor Managed Inventory*

O método de aprovisionamento *Vendor Managed Inventory* (VMI) ganhou popularidade no final dos anos 80 pela parceria entre o Wal-Mart e a Procter & Gamble. É uma das maiores iniciativas usadas na melhoria da eficiência da cadeia de abastecimento entre várias empresas.

Nesta abordagem, o fornecedor monitoriza os níveis inventário do cliente e toma as decisões relativas à quantidade de encomenda e quando é entregue, podendo também incluir responsabilidade pelo transporte. Assim, ao contrário do método tradicional, as ordens de encomenda são iniciadas pelo fornecedor, ao invés do cliente, sendo que são previamente acordados, entre as partes, os valores entre os quais se devem manter os níveis de inventário.

O método VMI transfere a responsabilidade da gestão de stock do cliente para o seu fornecedor.

As vantagens associadas ao VMI são significativas, quer para o fornecedor quer para o cliente. O fornecedor vai ter uma visibilidade mais clara da procura e a frequência das entregas vai aumentar, vai eliminar a necessidade de grandes *buffers* e com isso reduzir o stock. Sendo o processo de aprovisionamento coordenado pelo fornecedor, vai haver um melhor aproveitamento no que toca ao transporte de bens, aumentando a percentagem de camiões de transporte carregados na sua total capacidade. Por estas razões, o VMI vem acompanhado de uma redução de custos e um melhor nível de serviço. (Waller, 2001)

Porém, também existem desvantagens no sistema de VMI, tais como os custos acrescidos para gerir o inventário, no que toca ao fornecedor, e ainda a possibilidade de não agradar aos elos da cadeia a partilha da sua informação confidencial para com os outros elementos. (Kim e Park, 2010)

#### Materiais à consignação

A política VMI pode ser usada em conjunto com outros conceitos da gestão da cadeia de abastecimento para um maior aproveitamento. Uma das estratégias mais empregues é a combinação do VMI com a consignação do inventário, também chamado *vendor managed consigned inventory* (VMCI).

O princípio desta metodologia assenta no armazenamento de bens, à data que pertencem ao fornecedor, numa determinada unidade fabril do cliente. Porém, a mercadoria é paga apenas quando e caso seja consumida. (Valentini e Zavanella, 2003)

Quando convenientemente implementado, este procedimento traz vantagens quer ao fornecedor quer ao cliente. Por um lado, o fornecedor distribui os seus produtos pelo mercado e garante que estão sempre disponíveis para o seu cliente, com impacto no aumento das vendas. Do ponto de vista do cliente, terá uma responsabilidade menor e gastos reduzidos, pois o stock não lhe pertence nem foi pago e pode ser devolvido no caso de não ser vendido. Reduz também o nível de investimento a fazer para ter uma gama de produtos diferenciada sem correr o risco de ficar com stock obsoleto.

### 2.3.2 *Kanban*

O sistema *kanban*, termo de origem japonesa que se traduz para “cartão” ou “sinal visual”, é uma das estratégias de manufatura para uma produção *lean* com inventário mínimo e custos reduzidos.

Segundo Rahman (2013) este processo funciona da seguinte forma: não vai ser produzido nem movido material até o cliente enviar um sinal a dizer o contrário.

O *kanban* é um método com origem no Japão, com início na *Toyota Production System*, usado como ferramenta de controlo do fluxo de produção e materiais, num sistema que segue uma filosofia *just-in-time* (JIT) e *pull*. (Cimorelli, 2005)

A *American Production and Inventory Control Society* (APICS) define *kanban* como um método de produção JIT que usa contentores ou lotes padrão com um cartão atribuído. É um sistema *pull*, onde cada estação de trabalho sinaliza com um cartão que deseja retirar partes do fornecedor ou do posto de trabalho que os antecede.

O objetivo do *kanban* é:

- Fornecer informação sobre a produção
- Fornecer informação sobre *picking* ou transporte
- Impedir a superprodução e transporte excessivo
- Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz
- Revelar os problemas existentes e manter o controlo de stock

De acordo com Hobbs (2004), o *kanban* vem acompanhado de certas desvantagens e necessita de certas condições para ser aplicado convenientemente. Impõe-se as determinadas restrições:

- Não pode ser aplicado a todo o tipo de peças – certos componentes têm um valor demasiado alto e por isso requerem um tratamento especial. Também componentes de baixo valor, mas de grande porte ocupam muito espaço na linha de montagem, tornando-se pouco viável aplicar *kanban*.
- Natureza do material do *kanban* – Cartões desgastam-se facilmente, dependendo do material, podendo ficar até ilegíveis. Nestes casos perde-se grande parte da informação contida no cartão. Para além disso, qualquer código alterado ou novo necessita de novos cartões.
- Mudança na lista de materiais – quando a lista de materiais, *bill of materials* (BOM), é alterada, apesar de no sistema informático a alteração ser feita automaticamente, o sistema *kanban* requer um recálculo do número de cartões.

### 2.3.3 Ponto de Reaprovisionamento

Este método de aprovisionamento é composto por um sistema de revisão contínua e utiliza um nível de mínimo e máximo de stock e uma quantidade de encomenda fixa como parâmetros.

Quando o stock nominal diminui para um valor abaixo do nível de reaprovisionamento, é posta uma nova encomenda ao fornecedor na quantidade ideal estabelecida. (Khan e Jain, 1999)

A quantidade de encomenda (Q) e o nível mínimo de stock (NR) são calculados de acordo com a procura, prazo de entrega, custo da encomenda e armazenamento. Neste método é usado um stock de segurança, para no caso de haver variações quer na procura quer no prazo de entrega o stock não entrar em rutura. O nível médio de stock existente será metade da quantidade económica de encomenda mais o nível de stock de segurança.

A Figura 7 representa a evolução do stock em função do tempo. O stock é consumido até ao ponto de reabastecimento, que corresponde ao consumo médio durante um horizonte igual ao prazo de entrega e adicionalmente o stock de segurança. Após passar o ponto de reabastecimento é desencadeada uma nova encomenda. O stock possuído vai garantir que é possível cobrir as necessidades futuras até chegar a nova encomenda, amparado ainda pelo stock de segurança, caso haja algum pico na procura.



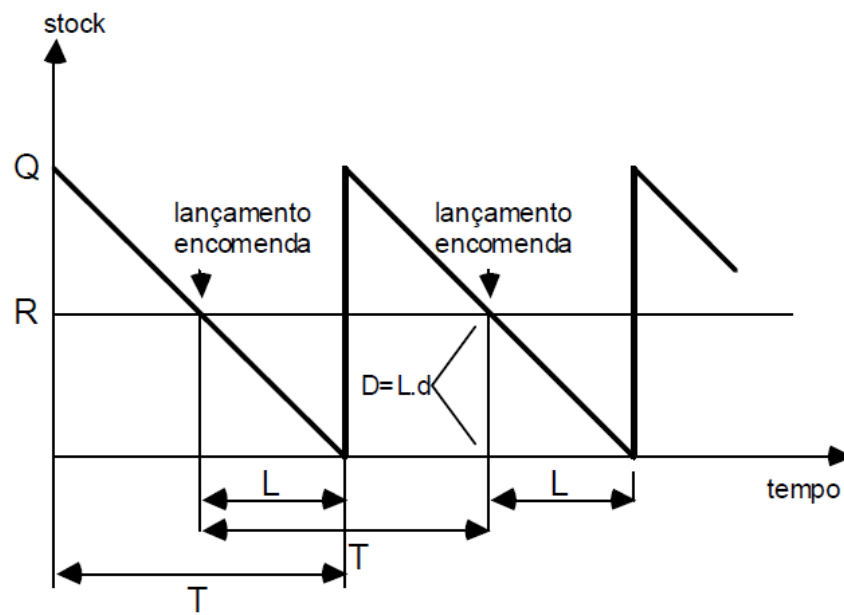


Figura 7 - Evolução de stock num sistema de ponto de reaprovisionamento (Fonte: Vasconcelos, 1991)

### 3 Caracterização da situação atual

Neste capítulo é abordada a história do Grupo Grohe, e em específico da Grohe Portugal, bem como a sua estrutura organizacional, a sua gama de produtos e o tipo de fornecedores. Também são expostos os dados importantes para a realização deste projeto, nomeadamente o aprovisionamento na Grohe Portugal e a evolução do processo de PVD na fábrica. No final do capítulo são expostos os problemas que afetam o aprovisionamento na secção de PVD.

#### 3.1 Grupo Grohe

O grupo Grohe foi fundado em 1936, por Friedrich Grohe. É um dos mais prestigiados grupos no setor metalúrgico, especializando-se na produção de torneiras e misturadoras de casa de banho e cozinha, sistemas de duche, chuveiros, termostáticas e sistemas sanitários.

A empresa é sediada em Düsseldorf, na Alemanha, e é constituída por cinco fábricas, das quais três se situam na Alemanha, em Hemer, Lahr e Porta Westfalica, e as restantes duas fábricas em Albergaria, em Portugal, e em Klaeng, na Tailândia, como é possível observar na Figura 8. Para além das fábricas existem escritórios e centros de vendas espalhados por todo o mundo. O departamento de design e desenvolvimento de produto é central e localizado em Düsseldorf.

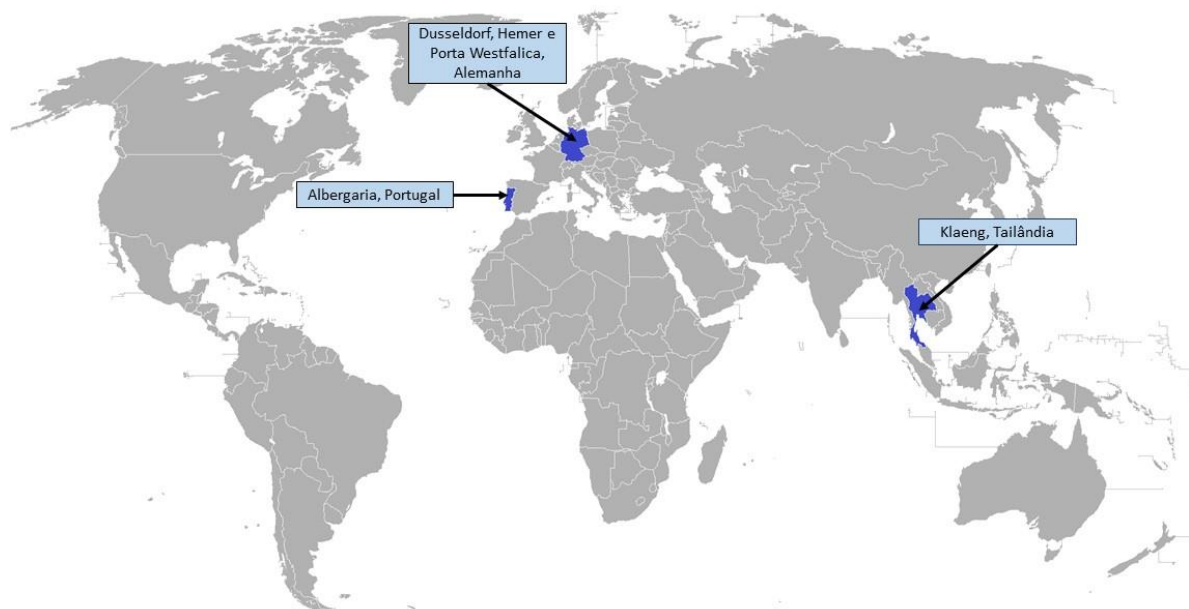


Figura 8 - Localização geográfica das fábricas Grohe

A Grohe conta com mais de 6000 colaboradores e presta os seus serviços em mais de 150 países, sendo reconhecida pelos seus valores de qualidade, tecnologia, design e

sustentabilidade. Em 2017, a Grohe teve uma receita de vendas de cerca de 1,3 mil milhões de euros.

No ano de 2014, o grupo japonês LIXIL, em conjunto com o *Development Bank of Japan* (DBJ), adquiriu 87.5% do grupo alemão num negócio de 4 mil milhões de dólares. Com esta aquisição, a LIXIL expandiu a sua posição na Europa e juntou mais uma marca ao seu conjunto, consolidando a sua posição a nível mundial como o maior fabricante de acessórios sanitários e a maior empresa de materiais de construção e habitações do Japão. Para além da gama de artigos destinados à cozinha e casa de banho, existem vários produtos destinados ao setor de construção e decoração de habitações como caixilhos de janelas, portas, materiais e tecidos de decoração interior, construção de edifícios e a sua manutenção, entre outros serviços.

A LIXIL tem uma receita de vendas de aproximadamente 18,3 mil milhões de dólares, contando com 150 centros de operação e 98 fábricas que empregam mais de 70.000 colaboradores.

Apesar de existir uma supervisão por parte da LIXIL, a gestão de operações do grupo Grohe continua a ser autónoma.

### **3.2 Grohe Portugal**

A Grohe iniciou a sua atividade em Portugal em 1996, por intermédio de um departamento de vendas na cidade do Porto.

No ano seguinte, em 1997, começou a construção da fábrica Grohe Portugal, em Albergaria-a-Velha, sendo investidos 35 milhões de euros. No dia 28 de maio do ano seguinte, a unidade industrial foi oficialmente inaugurada.

Mais tarde, em 2004, com a abertura do processo de fusão central e produção de torneiras termostáticas, a empresa viu-se obrigada a expandir aumentando a sua área de 10.000 m<sup>2</sup> para 21.000 m<sup>2</sup>.

Com o crescimento da empresa surgiu um novo investimento de 1,5 milhões de euros para a aquisição de dois centros de maquinaria, em 2008, de forma aumentar a capacidade de produção.

Em 2014, a empresa decidiu apostar no processo de revestimento PVD. No ano seguinte seria instalada a primeira de cinco câmaras PVD, sendo as restantes instaladas ao longo do ano de 2018.

Sendo uma marca de renome mundial e estando os seus fornecedores e clientes à espera de um bom nível de desempenho, quer a nível do produto quer a nível organizacional, a Grohe possui um número de comprovativos da qualidade com que opera.

Em dezembro de 1999, o Sistema de Qualidade foi certificado de acordo com a norma ISO 9001 e o Sistema Ambiental foi certificado conforme a norma ISO 14001 em novembro de 2003. Mais recentemente, em outubro de 2011, foi certificado o Sistema de Segurança e Saúde de acordo com a norma OHSAS 18001.

Em 2012, fruto do bom trabalho desempenhado na fábrica de Albergaria-a-Velha, a Grohe Portugal foi premiada como melhor unidade de produção do grupo Grohe.

O fluxo de produção na Grohe pode dividir-se atualmente em seis processos distintos: fundição, maquinaria, lixamento e polimento, galvanoplastia, montagem e, opcionalmente, PVD.

Os corpos da torneira são inteiramente concebidos na unidade de fundição, onde também são feitos os machos das torneiras usados para os moldes. Os restantes componentes da torneira são adquiridos junto dos fornecedores.

Por ano são produzidas 2 milhões de torneiras clássicas, 1,6 milhões de cartuchos termostáticos e 1,4 milhões de termostáticas com uma força de trabalho de cerca de 900 colaboradores em regime de 4 turnos. Na Figura 9 é apresentado o layout atual da empresa.

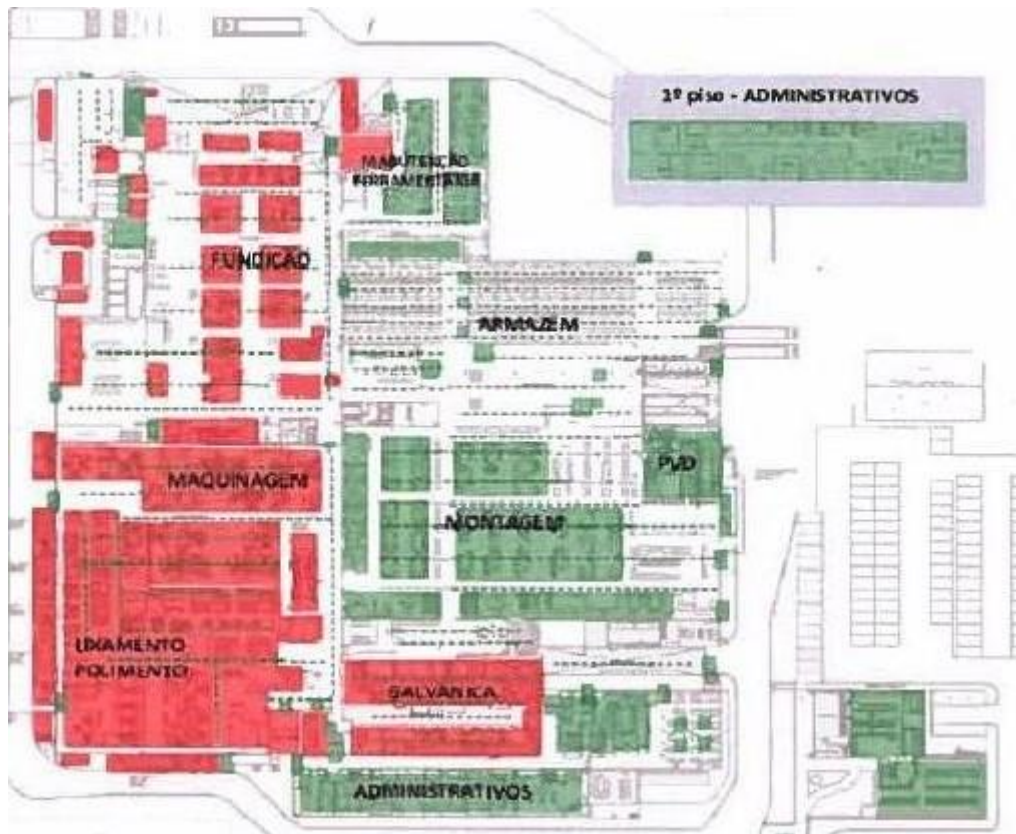


Figura 9 - Layout da fábrica da Albergaria (Fonte: Grohe Portugal)

### 3.2.1 Organização

A Grohe Portugal apresenta uma estrutura organizacional dividida em departamentos, sendo cada um responsável pela sua respetiva área técnica relacionada com o processo operativo. A árvore organizacional é hierarquizada, sendo cada departamento chefiado pelo seu responsável máximo.

O órgão máximo da unidade industrial é o diretor geral, seguido imediatamente pelo diretor financeiro, cuja responsabilidade é coordenar e controlar todos os departamentos em conjunto com os seus responsáveis.

A Figura 10 expõe os diferentes ramos existentes na empresa e estabelece a ordem hierárquica através de um organograma da unidade da Albergaria-a-Velha.

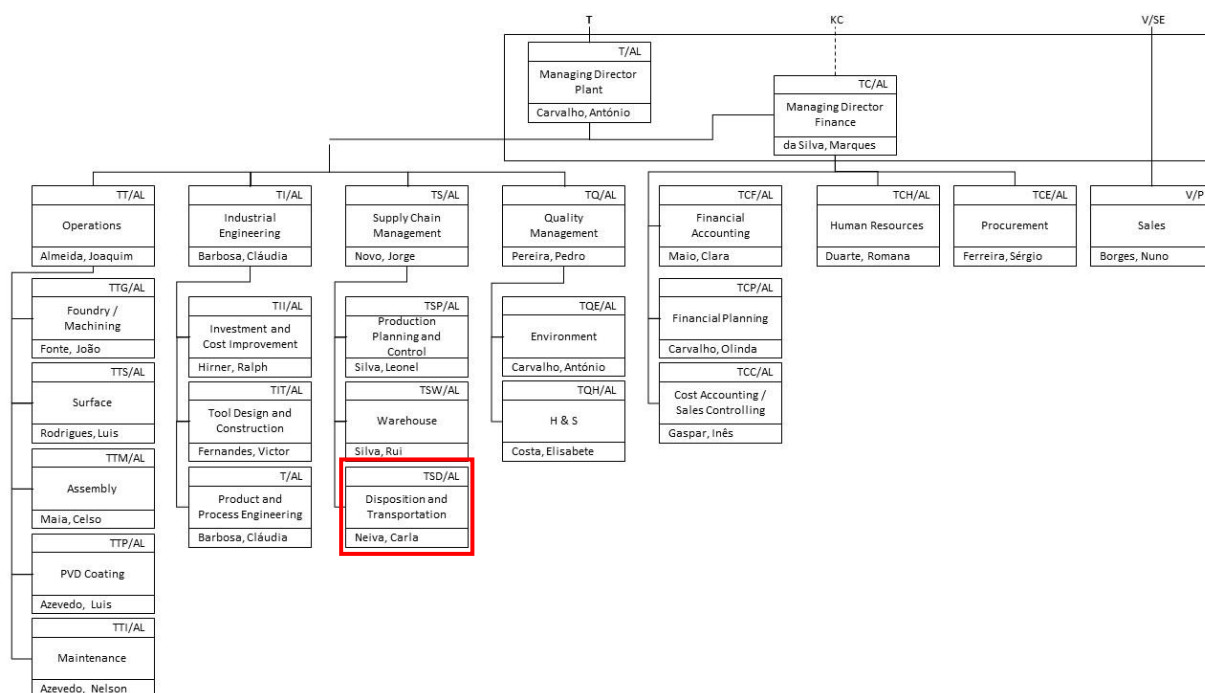


Figura 10 - Organograma Grohe Portugal (Fonte: Grohe Portugal)

Na Figura 10 encontra-se assinalado a vermelho o sub-ramo de Aprovisionamento e Transporte, onde se enquadra o presente projeto, que a par do Planeamento de Produção e Armazém se insere dentro do ramo de Gestão de Cadeia de Abastecimento.

### 3.2.2 Produtos

A Grohe é uma empresa de acabamentos sanitários e sistemas técnico-sanitários, distinguidos pela sua qualidade, tecnologia e design. Na fábrica de Albergaria-a-Velha são produzidas torneiras de banho e cozinha de média gama.

É possível observar na Figura 11 os distintos produtos produzidos na Grohe Portugal, divididos por seis categorias de produto diferentes.

Termoestáticas	Banho	Cozinha	Red & Blue	Clássicas	Outra
<ul style="list-style-type: none"> <li>GRT 800</li> <li>GRT 1000</li> <li>GRT 1000 Cosmopolitan</li> <li>Euphoria Shower &amp; Bath (P2P Lahr)</li> <li>UK Shower &amp; Bath</li> <li>Clivia Shower &amp; Bath</li> <li>SMARTControl Shower (P2P Lahr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Essence</li> <li>Concetto</li> <li>Eurosmart</li> <li>Eurostyle</li> <li>Euphoria OHM Shower (P2P Lahr)</li> <li>OHM Bath/Shower (P2P Lahr)</li> <li>Vertica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minta / Minta Touch</li> <li>Ladylux/ Zedra, Touch</li> <li>Eurosmart</li> <li>Concetto</li> <li>Eurostyle</li> <li>Essence</li> <li>Eurodisc</li> <li>Europlus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grohe RED/ Red Mono</li> <li>Grohe BLUE/ BLUE Mono</li> <li>Grohe BLUE Minta/ K7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>COSTA Bath/ Kitchen</li> <li>Atlanta Bath/ Kitchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concealed Valves</li> </ul>

Figura 11 - Gama de produtos Grohe Portugal (Fonte: Grohe Portugal)

### 3.2.3 Fornecedores

A Grohe Portugal identifica dois tipos de fornecedores diferentes: diretos e indiretos.

Os fornecedores diretos fornecem os componentes diretamente usados na produção de torneiras. Já os fornecedores indiretos são aqueles que fornecem materiais auxiliares para a produção e serviços. A percentagem de fornecedores indiretos é de 32,8%, como se pode verificar na Figura 12.



Figura 12 - Gráfico de fornecedores diretos e indiretos (Fonte: Grohe Portugal)

De resto, para além de ter fornecedores externos espalhados pelo mundo para abastecer as suas linhas de produção, a Grohe faz também transações de materiais entre as suas próprias fábricas, chamadas internamente de *InterUnit*, com um grande volume de peças vindas das fábricas de Hemer e Lahr.

### 3.3 Aprovisionamento na Grohe Portugal

Nesta empresa, o processo de gestão da cadeia abastecimento está dividido em três áreas: Planeamento e Controlo de Produção, Armazém e, por último, Aprovisionamento e Transporte.

O âmbito do trabalho insere-se na área de Aprovisionamento e Transporte, ramo do departamento de Gestão de Cadeia de Abastecimento responsável pelo aprovisionamento de componentes externos e materiais auxiliares, de forma a estes recursos estarem disponíveis para continuar a produção em quantidade e no período certos.

O planeamento do grupo Grohe é feito centralmente na sede, em Dusseldorf, e distribuído para cada fábrica do grupo. Esse plano central engloba o mundo inteiro e é feito com base nas necessidades dos clientes. O stock de produto acabado é centralizado num armazém central na Alemanha.

A partir desse plano global, o responsável pelo planeamento da fábrica portuguesa ajusta um plano de produção mais fino de acordo com as necessidades de clientes, níveis de stock de segurança de produto acabado e nível de serviço acordado.

A compra de materiais necessários para produzir é calculada através do *Material Requirements Planning* (MRP) com base no plano de produção e na previsão de procura, e surgem requisições de compra em função do inventário, necessidades dos materiais e prazo de entrega dos fornecedores.

Continua a ser necessária uma monitorização posterior para eventuais ajustes de datas de entrega e quantidades de encomenda de forma a garantir o bom funcionamento da fábrica, quer em termos de produção, quer em termos de armazenamento.

Componentes oriundos de fornecedores externos são agrupados de acordo com as suas características. Materiais com atributos em comum, como tipo de material, valor ou origem de fornecedor, formam grupos designados internamente por planeadores, para facilitar a sua gestão de aprovisionamento.

Os materiais dentro do mesmo grupo têm um perfil semelhante e são tratados da mesma forma por parte do aprovisionador responsável, sendo que, devido ao elevado número de materiais diferentes, cada aprovisionador é responsável por vários grupos diferentes.

#### Desempenho no aprovisionamento

O processo de aprovisionamento deve ser monitorizado regularmente de forma a manter um nível de qualidade elevado. Para isso são usados indicadores que ajudam a avaliar a seu desempenho e, com base nos resultados, são tomadas ações adequadas à melhoria do processo.

Os principais indicadores utilizados são:

- *Turn-Rate* do inventário, número de vezes que o stock médio do armazém circula por ano;
- *On-time and in-full* (OTIF) de fornecimento, expresso em percentagem, indica se a cadeia de abastecimento foi capaz de entregar o produto correto (e com qualidade) na quantidade, localização e prazo esperados pelo cliente.

### **3.4 Secção de *Physical Vapor Deposition***

*Physical Vapor Deposition* (PVD) é um método usado para o revestimento de superfícies.

No ambiente controlado de uma câmara, sob vácuo de baixa pressão e temperatura regulada, é gerado um arco de corrente de baixa tensão que liga dois elétrodos, cátodo (material de revestimento) e anódio. A zona atingida torna-se altamente energética, vaporizando o material do cátodo enquanto ioniza o seu vapor, formando plasma.

A alta densidade da corrente causa a erosão do cátodo, por vaporização e fusão. Daí resulta a ejeção de partículas da superfície do cátodo, ionizadas com grandes quantidades de energia.

O plasma torna-se altamente reativo devido à alta energia cinética do material do cátodo, promovendo a criação de uma camada intermédia onde o revestimento se mistura com a peça. Isto proporciona uma forte adesão do revestimento e uma redução de tensão residual. (Prabu *et al*, 2013)

O arco, que não é mais que um condutor de corrente, pode ser influenciado pela aplicação de um campo eletromagnético, que por sua vez é usado para mover o arco por toda a superfície do cátodo alvo. Na Figura 13 é apresentado o processo, de uma forma simplificada, estando representados o cátodo alvo e o vapor resultante a mover-se em direção à peça a revestir.

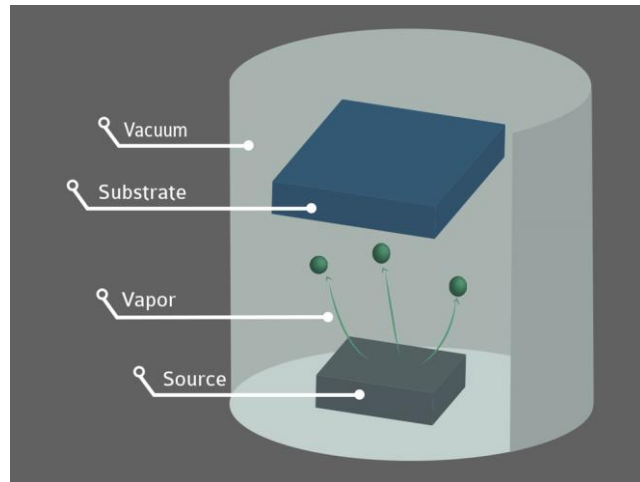


Figura 13 - Representação simplificada do processo de PVD (Fonte: <http://tennvac.com/metallization-white-paper-physical-vapor-deposition-technology/>, último acesso: novembro 2018)

Este processo permite revestir formas complexas de diversos materiais (metais ou plásticos) que para além de um excelente acabamento estético também melhora a durabilidade da superfície a desgaste e, no caso dos metais, corrosão. (Grohe, 2015)

Apesar das vantagens evidentes deste processo, se o arco atingir o mesmo local durante um período excessivo podem ser ejetadas macro partículas e gotículas, partículas pouco aderentes que se podem propagar pelo revestimento e comprometer a qualidade do revestimento.

#### 3.4.1 Evolução da secção

O processo de PVD é relativamente recente na Grohe Portugal à data deste documento. Um projeto com apenas alguns anos de vida, foi iniciado em 2015 com a chegada da primeira câmara. A ambição da Grohe é conseguir oferecer aos seus clientes uma maior seleção de cores para as suas torneiras, usando o método estado de arte de coloração no mercado.

Desde o início da sua implementação que a área de PVD tem passado por mudanças, fruto da sua evolução e crescimento acentuado. Na onda do seu sucesso no mercado, a Grohe começou a expandir esta área e com ela aumentou a sua complexidade.

Na Figura 14, é evidente o crescimento do número de SKU da área de PVD. Desde que iniciou as operações em 2015, onde o número de referências a gerir era próximo de 100, houve um aumento acentuado e constante deste valor, sendo que no final de 2018 já ultrapassava as 700 unidades. Diretamente influenciado pelo crescimento está o aumento de stock armazenado de material para PVD, mostrado na Figura 15.



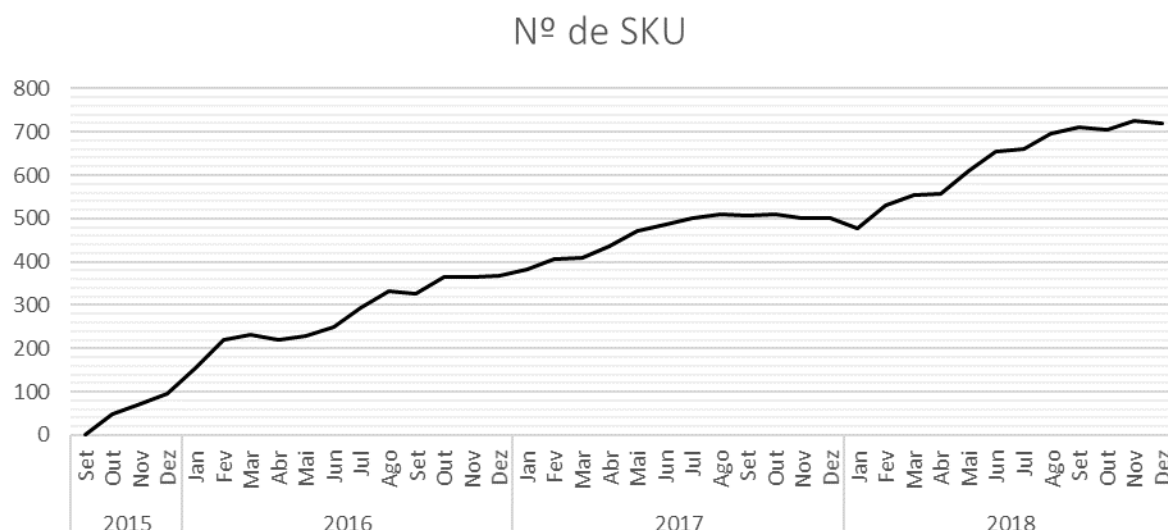


Figura 14 - Evolução do número de SKU (Fonte: Grohe Portugal)



Figura 15 - Evolução do stock de peças (Fonte: Grohe Portugal)

De momento, o stock armazenado de materiais PVD ocupa 887 posições em 4319 do espaço do armazém, ou seja 20,54%. Numa tentativa de suporte à nova capacidade das câmaras houve ainda uma expansão do armazém. Para além dos lugares ocupados nas prateleiras do armazém principal também existe um armazém exterior que armazena quase tantos produtos para a secção do PVD como o principal.

A evolução crescente do número de SKU e stock armazenado tem duas causas principais. A primeira causa é a evolução do mercado de torneiras coloridas, ou seja, uma maior procura com um maior número de clientes. A segunda razão pelo qual o número de SKU sofreu este aumento foi pela introdução de novas cores. O desejo da Grohe é continuar a aumentar o nível de personalização para cada cliente, pelo que a paleta de cores foi aumentando até chegar ao nível atual, com as cores listadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Paleta de cores disponível

<b><i>Cores Brilhantes</i></b>	<b><i>Cores Escovadas</i></b>
DH - Chrome	DC - Supersteel
BE - Nickel	EN – Brushed Nickel
GL – Cool Sunrise	GN – Brushed Cool Sunrise
DA – Warm Sunset	DL – Brushed Warm Sunset
A0 – Hard Graphite	AL – Brushed Hard Graphite

Neste momento existem dez tons diferentes para revestir as torneiras, com cinco cores brilhantes e cinco cores *matte*. Na Figura 16 está representada a mesma torneira revestida com as dez escolhas diferentes.



Figura 16 - Torneira Grohe em diferentes cores (Fonte: Grohe)

Após os primeiros anos, de forma a acompanhar o crescimento do número de referências e consumo, foi necessário aumentar a capacidade de produção com recurso a mais máquinas. A primeira câmara, chegada em 2015, deixou de ser a única a partir de 2018 com a chegada de 4 novas câmaras, com as datas de instalação dispostas na Tabela 3. Em 2019 está prevista a chegada de outra câmara para perfazer um total de 6.

Tabela 3 - Câmaras PVD e respetiva data de instalação

<b>Câmara</b>	<b>Data de instalação</b>
1ª	2015
2ª	Semana 11, 2018
3ª	Semana 20, 2018
4ª	Semana 24, 2018
5ª	Semana 2, 2019

Nos transportes também se fez sentir o aumento do peso do PVD. No transporte para subcontratados houve um aumento de 135%, de 2017 para 2018, e no transporte aéreo registou-se um aumento de 19%, de 2016 a 2018. Quanto à produção, o número de peças produzidas cresceu de 2016 para 2018, com um aumento de 351%. Isto é um dado relevante, pois indica-nos que existiu uma melhoria no planeamento de encomendas por parte do aprovisionamento, visto que o aumento da produção foi muito superior ao aumento dos gastos em transporte.

Na Tabela 4 é apresentada a evolução de alguns dados relativos à secção do PVD.

Tabela 4 - Dados PVD e o seu crescimento percentual

PVD	FYE2016	FYE2017	FYE2018
Produção (qty) (€)	524.230	1.573.584	2.376.876
Transporte Aereo (€)	54.743	60.140	65.270
Transporte Subc. (€)	-	34.080	78.810
Nº de trabalhadores	17	28	70
Produção (%)	-	200%	51%
Transporte Aereo (%)	-	10%	9%
Transporte Subc. (%)	-	-	135%
Nº de trabalhadores (%)	-	65%	150%

Na Figura 17 está uma representação do layout da zona do PVD, que tem vindo a sofrer modificações desde o início da sua implementação devido à chegada de novas câmaras e constantes mudanças, inerentes a todos os processos novos em período de aprendizagem e experimentação.

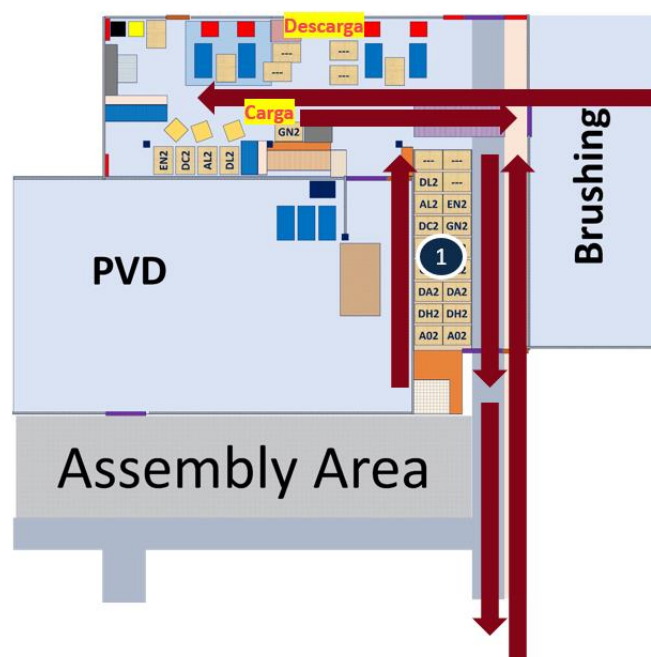


Figura 17 - Layout da secção de PVD

Nota: Os valores deste documento foram alterados por razões de confidencialidade

### 3.4.2 Processo na secção de PVD

Todo o processo de revestimento começa com a solicitação de peças ao armazém de acordo com o plano de produção semanal. De seguida, o *mix* de produtos é transportado até ao posto 1 em caixas, sem qualquer tipo de separação.

Os operários abastecem-se no ponto 1. No caso de o destino final serem peças *matte*, são recolhidas para serem tratadas na zona de escovagem. Após o tratamento são postas de novo no posto 1 ou, se forem peças urgentes, mais perto da zona de cargas e descargas.

No início do processo as peças são carregadas em suspensões adequadas são carregadas de peças na zona central, ao mesmo tempo que são inspecionadas visualmente. De referir que a capacidade de cada suspensão depende da peça que foi feito para carregar, no caso geral quanto menor a peça maior a capacidade.

De seguida as peças devem passar pela lavagem para ficarem isentas de impurezas. Assim, as suspensões, já carregadas, são colocadas num cesto de lavagem para começar o processo automático de lavagem de peças, com recurso a desengordurantes, entre outros produtos.

Após a limpeza, as suspensões são transportadas através de um tapete de rolos para a sala de PVD, onde é feita mais uma inspeção visual pós-lavagem para verificar que não existem resíduos ou manchas nas peças.

As suspensões são colocadas numa mesa móvel, com capacidade para 18 suspensões e deslocada pelo meio de carris, que segue caminho para a estufa onde vai iniciar um ciclo de pré-aquecimento. O processo pode demorar de 2 a 12 horas dependendo do material de que são feitas as peças.

Depois deste estágio, e na condição de existir uma câmara PVD disponível, a mesa sai da estufa e desloca-se para a câmara onde começa o processo de revestimento. Este processo também tem uma duração variável, dependendo não só do tipo de material como também da cor desejada para o revestimento.

Nos postos de controlo de qualidade é importante referir que as peças rejeitadas podem sofrer um de dois fins. As peças defeituosas que não têm remedeio possível são sucataadas, porém, algumas peças, com defeitos não tão graves, poderão ser recolocadas em circulação para serem novamente escovadas. As peças tratadas nesta condição, fossem anteriormente escovadas ou brilhantes, são exclusivamente *matte* e nunca brilhantes. Os tipos de defeitos mais comuns são:

- Deformação;
- Desvios de cor;
- Inclusões;
- Fissuras;
- Riscos;
- Manchas;
- Marcas de contacto;
- Poros;
- Esfoliação;
- Rechupe.

### 3.4.3 Aprovisionamento do PVD

A equipa de aprovisionamento é responsável pelo planeamento e aquisição dos materiais em função das necessidades e divide-se por planeadores, que agrupam materiais com características semelhantes. Os materiais destinados ao PVD têm um conjunto de planeadores específicos, sendo os materiais utilizados na produção ou enviados para os subcontratados da empresa. Para abastecer a área do PVD, a Grohe conta com cerca de 50 fornecedores espalhados pelo mundo. Na Figura 18 são apresentados gráficos que separam o número de SKU e o seu valor acumulado pelo local de origem do seu fornecedor, na Europa, na Ásia e ainda nas *InterUnit*, nome dado às restantes fábricas da Grohe.

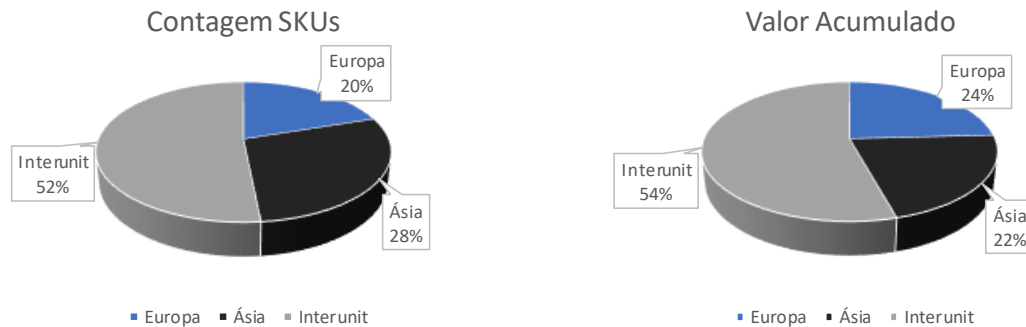


Figura 18 - Peso percentual por zona de fornecedores em número de SKUs e valor acumulado (Fonte: Grohe Portugal)

Uma análise ao gráfico permite concluir que o peso das *InterUnit* no abastecimento de peças ao PVD é superior a 50%, quer em número de SKU quer em valor acumulado, devido à grande quantidade de peças com origem nas fábricas de Hemer e Lahr. Com um peso conjunto ligeiramente menor surgem a Ásia e a Europa.

Atualmente, a Grohe possui quatro métodos de aprovisionamento de materiais distintos: por compra direta, VMI à consignação, ponto de reabastecimento e *kanban*. No entanto nem todos são viáveis para abastecer a zona do PVD.

Como foi mencionado anteriormente, uma grande parte dos materiais que fornecem o PVD vêm das fábricas InterUnit, Hemer e Lahr, pois existem inúmeras vantagens que não são facilmente atingidas quando se trata de fornecedores externos:

- Maior garantia de qualidade conforme os padrões estabelecidos;
- Quantidade mínima de encomenda reduzida;
- Menor prazo de entrega.

Idealmente, o método VMI seria amplamente usado visto que traz muitos benefícios à gestão de stock. No entanto, na zona do PVD, é difícil de implementar este método pois os materiais com uma procura estável são reduzidos, o que torna complicado que qualquer fornecedor aceite fazer este tipo de gestão visto que não traria para si quaisquer vantagens. Por esta razão, e apesar de existirem alguns stocks de materiais onde está implementado este método, torna-se impossível a hipótese de uma gestão VMI a grande escala. O modelo *kanban*, tal como o VMI, não é uma solução viável no caso do PVD pois requer procura estável para ser posto em prática.

Pelas razões expostas, os materiais que vêm da Ásia e Europa são, em grande parte, adquiridos por compra direta.

Para materiais consumíveis, tais como luvas, cintas ou lixas, é empregue o sistema de ponto de reabastecimento.

Sendo estes os principais métodos usados no abastecimento de peças ao PVD, é importante referir que os seus parâmetros variam de material para material. Para facilitar a gestão são utilizados os planeadores, que agrupam materiais com características semelhantes, e é definido o método para cada um. Assim artigos com prazos de entrega semelhantes, como por exemplo artigos de fornecedores chineses que têm um longo período de trânsito, estão agrupados no mesmo planeador e seguem o mesmo método de aprovisionamento.

#### 3.4.4 Perfis de materiais PVD

Como já foi mencionado anteriormente, os materiais a encomendar são tratados de diferentes formas consoante as suas características, já que os tempos de produção e entrega, distância, destino, disponibilidade e urgência são diferentes.

Para simplificar a sua gestão foram estabelecidos grupos, internamente chamados planeadores. A todos os materiais é atribuído um grupo de acordo com os seus atributos, naturalmente materiais semelhantes vão pertencer ao mesmo grupo.

Cada um destes grupos vai o seu método de gestão definido com base no perfil de materiais que nele se inserem. Na Tabela 5 são identificados os perfis usados em materiais PVD.

Tabela 5 - Diferentes perfis dos materiais PVD

Código Perfil	Descrição
741	Materiais com origem em Lahr
742	Materiais com origem Europeia
743	Materiais com origem Ibérica (Portugal e Espanha)
744	Materiais com origem Asiática
747	Materiais com origem em Hemer
C01	Materiais críticos
P01	Materiais pruning / switch (a sair de rotação)
003	Materiais obsoletos
001	Materiais em fase inicial

É importante referir que o perfil dos materiais de origem europeia não engloba os materiais ibéricos, que se inserem noutro perfil diferente, pois o tempo de entrega associado a ao perfil europeu poderá ser bastante mais longo que o tempo de entrega de um fornecedor português ou espanhol.

#### 3.4.5 Estruturação do problema

Num primeiro passo, com o objetivo de determinar as causas raiz do problema, foi elaborado um diagrama de causa-efeito (diagrama *ishikawa*) que está representado na Figura 19.

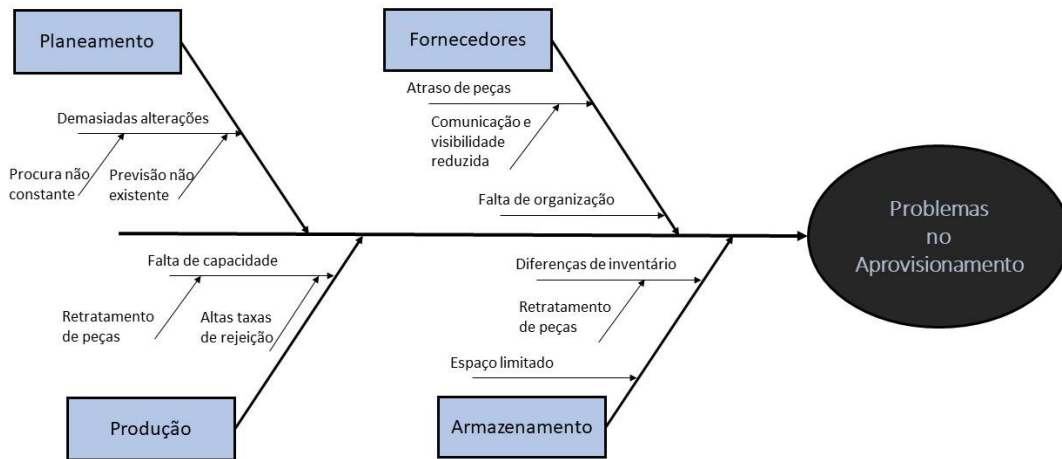


Figura 19 - Diagrama de *ishikawa*

Feita a análise à área do PVD, é possível identificar diversos pontos que afetam a gestão de aprovisionamento e podem ser alvo de melhoria. De forma a examinar os problemas com maior detalhe e a estruturar de uma forma organizada os pontos mais críticos do processo, os principais problemas que o PVD enfrenta são divididos em diferentes categorias para mais tarde serem analisados individualmente e serem debatidas possíveis soluções para a sua resolução.

As principais causas identificadas para a área de PVD são:

- Altas taxas de rejeição;
- Procura não constante;
- Diferenças de inventário;
- Previsão não existente;
- Falta de organização.

### 1 - Altas taxas de rejeição

O processo de PVD é relativamente recente na empresa, e ainda existem muitos processos com uma grande incerteza associada à sua eficácia.

Uma quantidade considerável de peças é processada para mais tarde ser rejeitada, podendo as taxas de rejeições atingir valores tão altos que afetam todo o processo. Por falta de materiais suficientes para cobrir as necessidades do plano semanal, um abastecimento correto de materiais é inexecutável, originando um défice de peças em situações de tratamento de menor sucesso.

Para além dos problemas descritos, algumas peças rejeitadas voltam ao ciclo para serem retrabalhadas levando a acumulação de peças originando uma sobrecarga das câmaras por falta de capacidade e consequentemente atrasos na produção.

### 2 - Procura não constante

Existe um grande número de referências associadas à zona do PVD, facilmente justificado pela paleta de cores disponível para os clientes. Para cada componente e produto final colorido existem dez referências diferentes, duas por cada cor (escovado e brilhante).

Com uma escolha tão vasta de opções a procura dos materiais terá um comportamento mais difícil de prever pois apresenta uma grande variabilidade. Consequentemente, torna-se mais complicado fazer um planeamento preciso que cubra às necessidades futuras.

### 3 - Diferenças de inventário

Existe um grande número de operações que ocorrem internamente no PVD e que não se encontram registadas em sistema. A visibilidade e transparência do processo é afetada pela falta de informação disponível aos aprovisionadores.

O stock existente, ao invés de ser separado convenientemente de acordo com o seu estado atual, é englobado no mesmo contentor digital independentemente da sua condição.

Peças rejeitadas são de novo postas em circulação sem que haja qualquer registo em sistema. Estas peças, que depois de serem retrabalhadas não serão brilhantes, em sistema continuam a fazer parte do stock total sem qualquer tipo de diferenciação. Essa falta de informação impede o aprovisionador de conhecer as verdadeiras necessidades do PVD.

### 4 – Previsão não existente

A procura incerta que se verifica no PVD torna a hipótese de utilizar uma previsão como suporte principal do método de abastecimento pouco eficaz.

Por essa razão, é necessário contornar a não existência de uma previsão fiável com outros métodos de aprovisionamento alternativos.

Embora já existam alguns métodos em curso, não existe um só procedimento comum. São utilizados vários métodos diferentes, contribuindo assim para o aumento da complexidade da sua sustentabilidade e monitorização.

### 5 - Falta de organização e pouca visibilidade do fluxo de matéria

Existe uma divisão pouco clara dos materiais em sistema. O destino dos componentes não é específico como deveria, já que existem dois destinos possíveis para peças ligadas ao PVD, produção e montagem, que diferem entre si.

Sendo dois processos completamente distintos, com tempos de processamento, taxas de rejeição e necessidades diferentes, torna-se difícil a sua gestão já que estão todos agregados no mesmo planeador.

Outro problema presente é a falta de ligação informática entre as várias fases que cada pré-componente atravessa até à sua SKU final. Trabalhando a Grohe com subcontratados, existem fornecedores às quais são enviados componentes pós-tratamento da fábrica da Albergaria para serem montados, componentes esses que após a montagem voltam à Grohe.

No entanto, a necessidade do componente pós-tratamento só é gerada no subcontratado após ser colocada a encomenda do produto final. Só depois do fornecedor fazer a encomenda do componente pós-tratamento é gerada uma necessidade do pré-componente.

#### **3.4.6 Metodologia escolhida para melhoria**

Após a apresentação do problema e clarificação dos pontos que mais carecem de melhorias, é importante definir a metodologia a seguir para alcançar o objetivo do projeto.

Analisando a natureza das dificuldades que impedem o melhor funcionamento do aprovisionamento de materiais para a área do PVD, e sendo um problema com várias frentes,



é essencial desagregar a solução escolhida, devido à sua complexidade, em pequenas ações de melhoria e pôr em foco cada problema individualmente para assim encontrar uma solução.

Assim, foram definidos os passos a seguir para conseguir cumprir os objetivos propostos. Optou-se por escolher seis ações diferentes de forma a eliminar, ou atenuar, os problemas descritos acima:

- Mudança de Layout
- Transparência de stock
- Divisão de perfis em função do seu destino
- Melhoria dos métodos de aprovisionamento
- Maior comunicação com fornecedores
- Avaliação do processo

## 4 Soluções e metodologias usadas

No seguimento do capítulo anterior, onde foram expostos os problemas a resolver e definidos os passos a seguir para cumprir os objetivos do projeto, são apresentadas neste capítulo as medidas desenvolvidas para a melhoria da gestão de aprovisionamento da secção de PVD, bem como a metodologia usada para a sua implementação.

### 4.1 Mudança de *Layout*

A área do PVD tem vindo a sofrer alterações desde que se iniciou a sua implementação. Com a chegada de novas câmaras e com a otimização de processos e fluxos natural dos primeiros anos de um novo projeto, o *layout* da zona de PVD tem sido mudado para acompanhar a crescente capacidade de produção e melhorar a movimentação de matéria.

O *layout* inicial foi apresentado no capítulo 3, onde são expostos os principais problemas relativamente à disposição e organização da área do PVD.

Ao desenvolver um novo *layout* para o PVD, havia a necessidade de mudança em vários pontos da área.

Para a melhoria do fluxo de materiais foram estabelecidos os principais problemas a resolver:

- Evitar a mistura de componentes brilhantes e escovados
- Entrada e saída de materiais por sítios diferentes
- Separar o material acabado do material em espera
- Evitar o cruzamento de fluxos
- Cargas e descargas em sítios diferentes

A solução desenvolvida é apresentada na Figura 20, onde os fluxos de materiais são representados por setas. Como se pode observar, a disposição dos postos e o fluxo de materiais sofreu alterações significativas:

1 – As linhas de montagem foram movidas para criar um posto de entrada das peças escovadas (2) e adicionar uma porta de acesso. O posto de entrada antigo (1) é utilizado apenas para peças brilhantes

2 – Foi definida uma nova saída de material (diferente da entrada) e os fluxos foram alterados de forma a não existir cruzamentos

3 – O posto de controlo de qualidade final foi movido para uma zona de maior espaço (3) e com maior coerência tendo em conta o fluxo de materiais

4 – O carregamento de suspensões continua a ser feito no local inicial, porém as descargas são feitas no novo posto de qualidade final para as caixas encontradas ao lado

5 – Foi conseguida uma maior organização no posicionamento de caixas, separando peças brilhantes, escovadas (em espera ou acabados) e para retrabalho

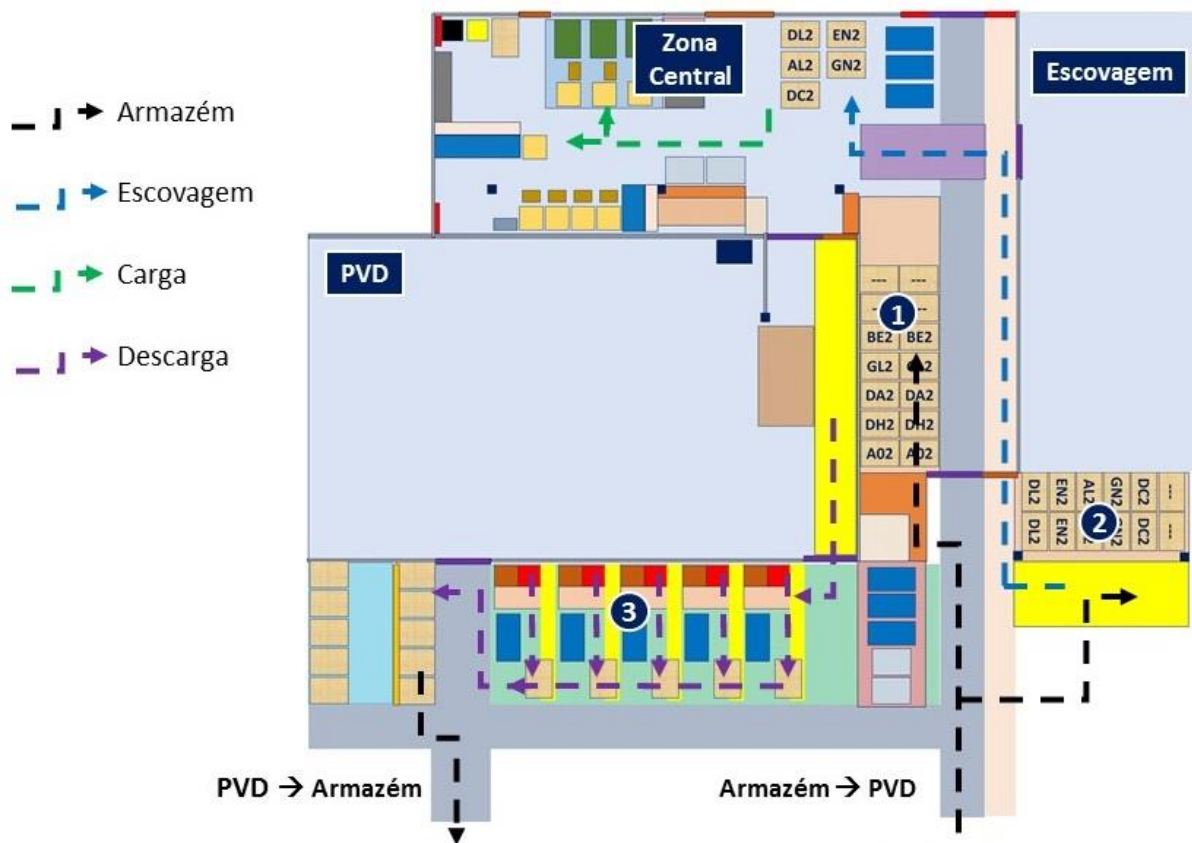


Figura 20 - Novo layout da secção de PVD

Tendo em conta as alterações feitas, o fluxograma do processo de PVD também sofre transformações, como se pode verificar na Figura 21.

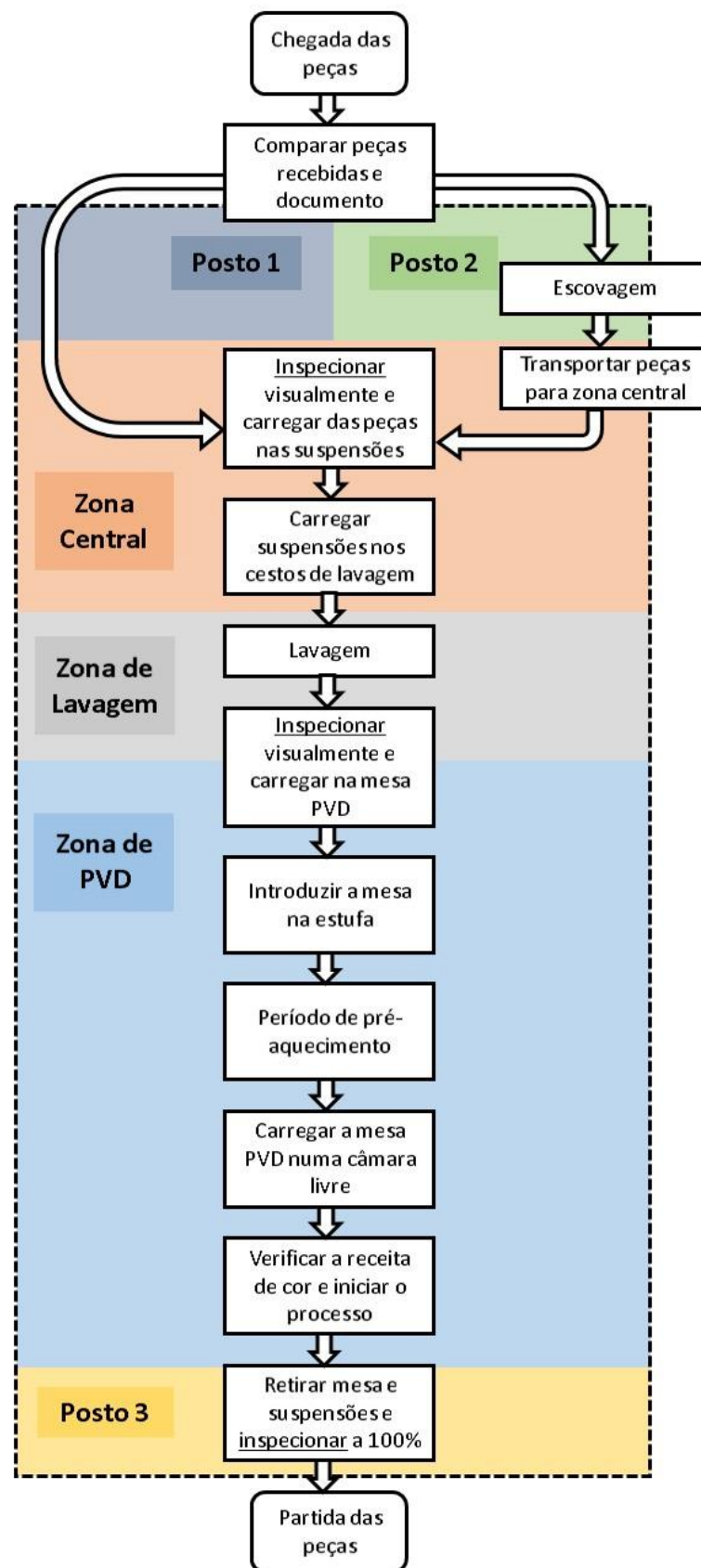


Figura 21 - Fluxograma PVD

## 4.2 Transparência de stock

Várias vezes mencionado ao longo do relatório, alguns lotes produzidos na área do PVD apresentam taxas de rejeição elevadas. Enquanto algumas peças são rejeitadas por não serem recuperáveis, outras peças são recolhidas e devidamente identificadas como peças para retrabalho, e irão passar por todo o processo novamente.

As peças que vão passar de novo pelo processo são, no entanto, obrigatoriamente escovadas, operação que consegue retirar grande parte dos defeitos. Seja a peça originalmente brilhante ou *matte*, quando retrabalhada só existe a possibilidade de se transformar (ou manter) numa peça escovada. Isto pode gerar complicações, principalmente no sistema.

Os pré-componentes comprados para processar no PVD têm no seu código um sufixo “038”. No entanto não é feita qualquer diferenciação entre o stock destinado à escovagem e o stock brilhante. Para agravar mais a situação, as peças rejeitadas pós tratamento voltam ao seu código anterior, com sufixo “038”.

Esta situação dificulta a tarefa dos aprovisionadores, pois não têm qualquer referência real do número de peças disponíveis em stock para brilhante e escovado. Embora o stock para *matte*, em situações normais, nunca falte, o stock de peças brilhantes vai diminuir já que todas as peças rejeitadas têm como destino o escovado. Os aprovisionadores, no entanto, não vão notar qualquer carência de peças, já que em sistema existe stock suficiente para cobrir as necessidades.

A solução proposta para a resolução deste problema é usar códigos com sufixo “036” para stock escovado. Os pré componentes que chegam do armazém vão ter sufixos “036” ou “038”, os materiais cujo destino seja uma cor brilhante mantêm o sufixo “038” e nos materiais do stock para escovar é alterado o sufixo para “036”. No caso de serem rejeitadas peças para retrabalho, se forem brilhantes mudam o sufixo “036”, se forem *matte* mantêm o seu código original.

Para ilustrar as alterações efetuadas foi desenhado um esquema, mostrado na Figura 22, com o modelo atual e a sugestão feita:

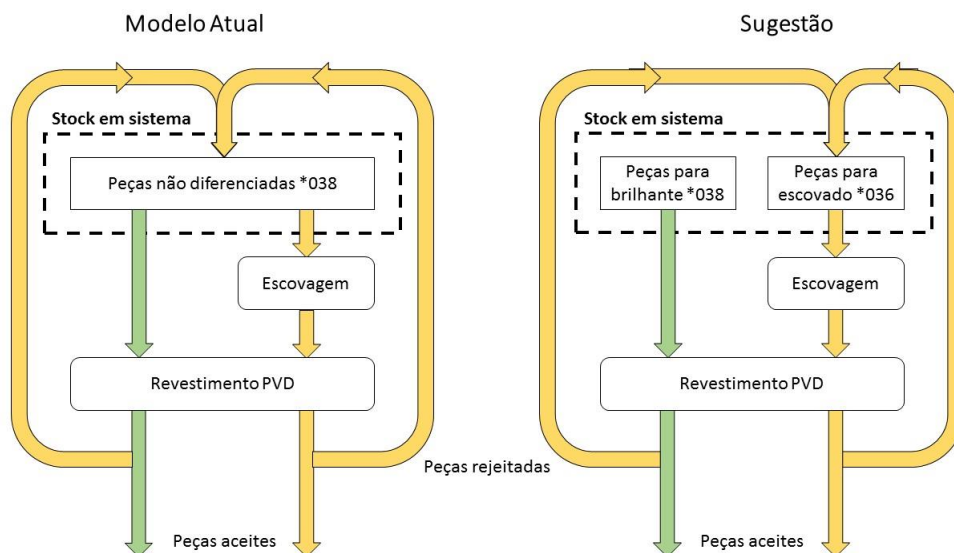


Figura 22 - Representação da movimentação de stocks em sistema

Desta forma o aprovisionamento terá transparência total do estado do stock e conhecerá quais são as verdadeiras necessidades a encomendar.

### 4.3 Divisão de perfis

Uma das soluções de melhoria passa pela melhor organização dos materiais. Inicialmente, os materiais estavam divididos, em sistema, pelo seu local de origem. Dentro destes perfis, os materiais têm métodos de aprovisionamento parecidos já que as suas características são semelhantes.

Os perfis usados para materiais PVD, já listados no capítulo anterior, separam os materiais que vêm da Ásia, Europa, Portugal e Espanha, Lahr e Hemer. Porém, apesar de categorizados por origem, deverá existir uma maior profundidade na separação dos materiais.

Na área do PVD, existem duas secções de trabalho. Alguns componentes são comprados para serem tratados e revestidos, ou seja, são encaminhados para a zona de produção PVD. Os restantes componentes PVD adquiridos pertencem à zona de montagem, ou seja, são obtidos pós-tratamento para apenas serem montados. Agregar todos os materiais, independentemente do seu destino, no mesmo perfil, fará com que a escolha da política de aprovisionamento seja feita com base em suposições erradas.

As peças cujo destino seja produção estarão sujeitas a uma determinada capacidade, que depende das câmaras PVD e do tempo de processamento. Para além das diferenças mais óbvias, as peças compradas para serem revestidas são submetidas a processos extremamente delicados com taxas de rejeição por vezes elevadas.

Pelo contrário, as peças que vêm para a montagem chegam em conformidade com o critério de qualidade estabelecido, prontas para serem montadas. Estão sujeitas a um menor risco de rejeição, a uma diferente capacidade, dependente das linhas de montagem, e ao tempo de montagem.

Foi acordado que faz sentido a divisão de cada perfil em dois perfis diferentes. Para cada local de origem existem dois perfis, um cujo destino dos materiais é a zona de montagem e outro cujo destino é a produção PVD. Para cada um destes grupos é definida uma política de abastecimento com base não só nas características do material, mas também no processo ao qual vai ser submetido.

#### 4.3.1 Metodologia

A Grohe utiliza o software SAP, *Systems, Applications & Products in Data Processing*, através do qual gerem todos os processos de negócio incluindo contabilidade, compras, vendas, produção, recursos humanos e financeiros, tudo num ambiente integrado. Inicialmente, foi necessário descarregar do SAP a lista completa de pré-componentes de um determinado perfil (as alterações têm de ser feitas para cada grupo individualmente).

De seguida, foi retirada a BOM Implode dos pré-componentes, que é essencialmente a lista de SKU finais que derivam desses mesmos pré-componentes.

Na *BOM Implode*, um dos campos indica o destino do SKU final. Cruzando esta informação com a procura dos SKU é possível identificar, em cada pré-componente, qual a percentagem de peças cujo destino é a montagem e a produção.

Assim, pré-componentes cuja percentagem de SKU finais têm maioritariamente a produção como destino são inseridos no perfil de produção, caso contrário o destino será maioritariamente montagem pelo que o pré-componente será inserido no perfil de montagem e tratado como tal.

#### 4.3.2 Resultado

Foi decidido que são mantidos os perfis iniciais, começados em “74”, e é neles que vão ser inseridos os materiais cujo destino final é a produção. Para os materiais de montagem, foram

concebidos 5 novos perfis, que mantêm o sufixo original da sua zona, mas iniciado em “75”. Após a criação, é necessário alterar o perfil de cada componente cujo destino é a montagem.

Na Figura 23 são apresentadas as alterações feitas, onde os cinco perfis iniciais são divididos e passam a ser dez, cinco perfis com montagem como destino e os restantes cinco para a produção.

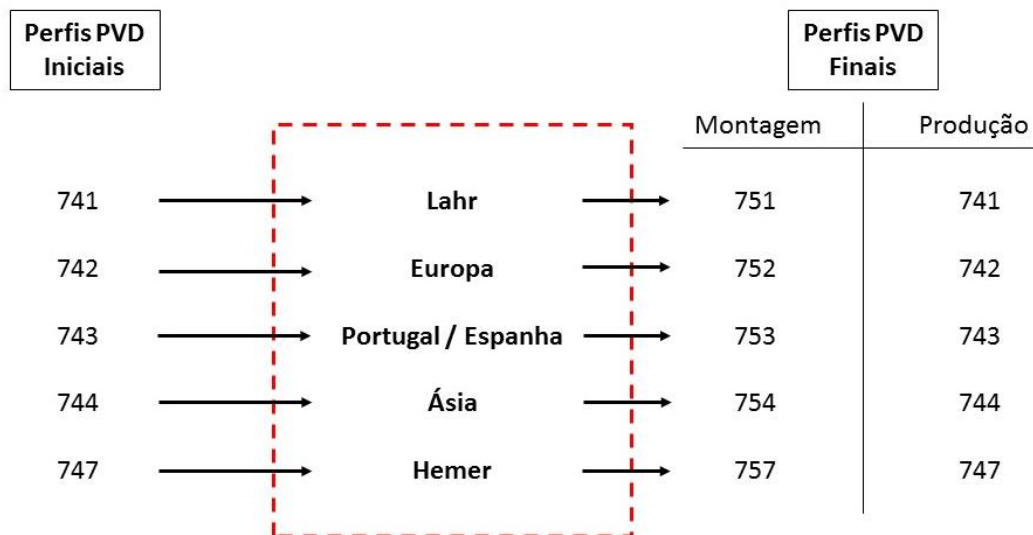


Figura 23 - Divisão de perfis de materiais PVD

Os materiais dos restantes perfis mencionados no capítulo anterior, C01 (materiais críticos), P01 (materiais *prunning/switch*), 003 (materiais obsoletos) e 001 (materiais em fase inicial) não sofreram alterações pois fazem parte de grupos cuja situação é excecional e não devem ser tratados como o resto dos materiais.

Graças a esta divisão é agora possível gerir de uma forma mais organizada e eficiente os stocks dos materiais em questão. Sabendo à partida qual é o destino do material a comprar vai tornar a decisão da política de aprovisionamento a escolher mais simples pois sabe-se imediatamente se a peça vai estar sujeita a tratamentos demorados ou com grande taxa de rejeição ou se vai apenas ser montada. Isto torna possível precaver faltas ou excesso de material.

#### 4.4 Melhoria dos métodos de aprovisionamento

Os métodos e parâmetros de aprovisionamento usados atualmente encontram-se descontextualizados com a realidade atual da secção de revestimento. Alguns produtos tiveram os seus parâmetros de aprovisionamento calculados no início da implementação da área do PVD e nunca foram alterados.

Isto vai dar origem a erros na gestão de stocks pois não só aumentaram as necessidades dos clientes, como chegaram várias câmaras de PVD novas à unidade fabril, alterando a capacidade de produção.

Foi acordado que faria sentido rever todos os métodos de aprovisionamento, de materiais de PVD e calcular os seus novos parâmetros de acordo com os dados e equipamentos disponíveis atuais.

#### 4.4.1 Categorização de produtos

No seguimento da divisão dos perfis, e após atribuir cada produto ao seu novo perfil, foi decidida a estratégia de mudança de política de aprovisionamento. Como existe uma vasta gama de produtos inseridos na área do PVD com características em comum (ou não) é do interesse do aprovisionamento separá-los em pequenos grupos para depois definir políticas de aprovisionamento mais eficientes para cada um, de acordo com as suas características.

Materiais cujo destino é produção são divididos em dois grupos:

- Nacionais, europeus e *InterUnit*
- Asiáticos

Esta divisão pareceu a mais coerente pois enquanto os produtos da primeira categoria têm prazos de entrega relativamente baixos, os fornecedores asiáticos têm ciclos de aprovisionamento muito mais altos e por isso devem ser geridos de outra forma.

No caso dos materiais adquiridos para montagem, a política aplicada será diferente pois, como já explicado em cima no subcapítulo “Divisão de perfis”, produtos cujo destino é a montagem estão sujeitos a tempos de processamento, taxas de rejeição e necessidades completamente diferentes dos produtos adquiridos para revestir.

Ainda assim, é importante dividir os materiais para montagem em quatro grupos:

- Asiáticos;
- Fornecedor “A”;
- Ciclo de aprovisionamento inferior a 70 dias;
- Ciclo de aprovisionamento superior a 70 dias.

A Figura 24 mostra o esquema seguido para divisão dos materiais.

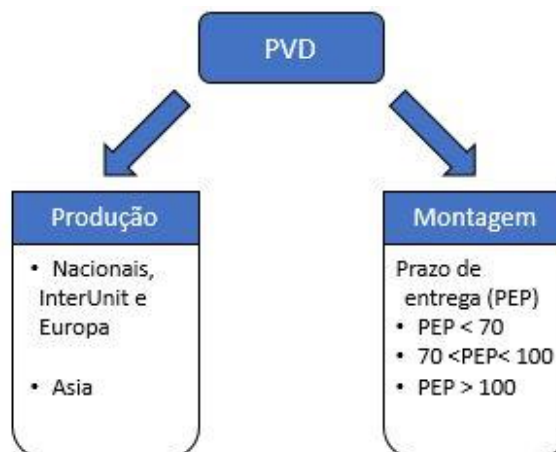


Figura 24 - Categorias de materiais

#### Priolist

Antes de apresentar os passos usados para calcular os métodos de aprovisionamento dos produtos em questão, é necessário a familiarização do termo *PrioList*.

A *PrioList* é uma lista feita na cadeia de abastecimento central, situado na Alemanha, e consiste em quatro níveis distintos:

- Prio1 – *Special Manufacture Order* (SMO) atrasadas de maior urgência



- Prio2 – SMO atrasadas de menor urgência
- Prio3 – *Backlog*
- Prio4 – Procura do cliente para as próximas 20 semanas

As *Special Manufacture Order* são ordens especiais personalizadas para um determinado cliente e o *Backlog* são ordens em atraso para um determinado cliente.

Anteriormente, eram usadas previsões na área do PVD para a gestão de aprovisionamento. No entanto deixou de ser usado pois raramente correspondia à realidade. Para substituir a falta de uma previsão verdadeira recorre-se à *PrioList*, que visa priorizar o aprovisionamento de stock para clientes, feita com base em encomendas firmes já feitas. Dependendo da urgência e da prioridade, a necessidade que cobre essa encomenda é posta num dos quatro níveis da *PrioList*.

#### 4.4.2 Materiais de produção

Os materiais que integram a categoria de produção são todos os materiais que foram adquiridos para passar pelo processo de revestimento.

A esta categoria pertencem perto de 610 referências diferentes, que se distribuem por materiais asiáticos e nacionais, europeus e *InterUnit* de acordo com o gráfico da Figura 25.

Percentagem de materiais por grupo

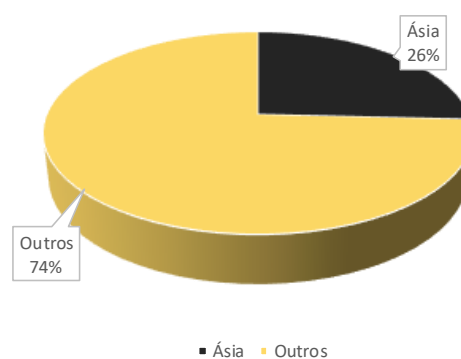


Figura 25 – Percentagem de materiais por grupo (Fonte: Grohe Portugal)

Como existe uma grande flutuação na procura e por vezes certos lotes apresentam taxas de rejeição altas após o tratamento, importante definir a política de aprovisionamento que mais se adequa.

Após alguma ponderação, conclui-se que para cobrir eventuais picos na procura ou no caso de ser rejeitado um grande número de peças deve existir um stock de segurança. Uma grande parte dos produtos já tinha um stock de segurança definido, embora estivessem desatualizados tendo em conta a realidade atual da empresa. Neste sentido procedeu-se á criação de uma ferramenta de cálculo dos novos stocks de segurança.

A ferramenta consiste numa folha Excel, preparada para calcular os stocks de segurança automaticamente após a introdução dos dados pedidos. A folha vem acompanhada com uma folha de instruções para qualquer aprovisionador conseguir perceber como chegar a um resultado.

Cálculo dos stocks de segurança

1. Descarregar do SAP a lista de materiais para produção
2. Descarregar do SAP a lista de consumos e necessidades desses mesmo materiais
3. Calcular, com base nos consumos e necessidades, a procura semanal de cada produto
4. Calcular, com base nos consumos e necessidades, o desvio padrão da procura
5. Estimar a média do desvio padrão do prazo de entrega de cada perfil de materiais de produção
6. Descarregar taxa de rejeição média por peça
7. Introduzir valores da *PrioList* no cálculo da procura semanal (se existente)
8. Definir o nível de serviço desejado para cada perfil de materiais
9. Calcular o stock de segurança usando a Equação 2.2
10. Adicionar o coeficiente da taxa de rejeição ao resultado

A ferramenta concebida é parcialmente apresentada na Figura 26, onde o separador mostrado é o principal.

Ma	Materi	cura se	o (procur	de Entr	o (PE	Preço	Valor Seman	Valor Acumul	Valor Acum	Valor M	AE	lane	Supplier	h de re	Pric	zel de	tock	Valor S
1	40205243	351,2	167,2	0,6	0,7	18,36	6.447,31	6.447,31	8,1%	0,2%	A	741	Grohe AG	5%	108	1,64	318	5.838,38
2	40832343	285,1	83,8	0,6	0,7	21,38	6.094,23	12.541,55	15,7%	0,3%	A	747	Grohe AG	5%	59	1,64	204	4.361,34
3	40204843	259,3	91,8	0,6	0,7	13,61	3.528,41	16.069,96	20,1%	0,5%	A	741	Grohe AG	7%	139	1,64	248	3.374,21
4	07883538	356,6	46,8	0,6	0,7	9,26	3.303,29	19.373,25	24,3%	0,7%	A	747	Grohe AG	8%	0	1,64	423	3.918,25
5	40808303	11,8	10,6	24,0	0,6	227,22	2.688,81	22.062,06	27,7%	0,8%	A	742	MGI GmbH	10%	0	2,05	107	24.312,93
6	40832543	116,3	54,4	0,6	0,7	21,42	2.504,65	24.566,70	30,8%	1,0%	A	747	Grohe AG	6%	114	1,64	151	3.234,03
7	41080443	48,4	13,8	0,6	0,7	39,60	1.918,42	26.485,13	33,2%	1,1%	A	747	Grohe AG	13%	0	1,64	59	2.336,43
8	40205543	354,2	117,4	0,6	0,7	4,87	1.724,44	28.209,57	35,4%	1,3%	A	741	Grohe AG	15%	426	1,64	489	2.380,94
9	08232438	204,8	65,3	0,6	0,7	6,25	1.279,33	29.488,90	37,0%	1,5%	A	741	Grohe AG	7%	194	1,64	247	1.543,11
10	40850643	113,5	76,7	0,6	0,7	10,31	1.169,91	30.658,81	38,4%	1,6%	A	741	Grohe AG	5%	84	1,64	148	1.525,52
11	0932760L	93,7	19,2	0,6	0,7	9,51	890,38	31.549,18	39,5%	1,8%	A	747	Grohe AG	9%	0	1,64	113	1.074,16
12	0318438	143,0	65,4	0,6	0,7	6,17	882,67	32.431,85	40,7%	2,0%	A	741	Grohe AG	11%	77	1,64	146	901,19
13	54931438	335,9	89,0	0,6	0,7	2,40	807,58	33.239,43	41,7%	2,1%	A	741	Grohe AG	17%	409	1,64	459	1.103,57
14	40589903	422,8	126,0	12,6	1,4	1,66	701,90	33.941,33	42,5%	2,3%	A	744	LOTA CORP.	3%	2	1,41	715	1.186,90
15	40598643	20,1	4,6	0,6	0,7	32,98	661,33	34.602,66	43,4%	2,5%	A	747	Grohe AG	15%	2	1,64	12	395,70
16	40103943	108,2	14,9	0,6	0,7	5,88	636,47	35.239,14	44,2%	2,6%	A	741	Grohe AG	9%	48	1,64	86	506,04
17	40797403	75,6	21,3	12,6	1,4	8,17	618,05	35.857,19	44,9%	2,8%	A	744	LOTA CORP.	13%	0	1,41	185	1.512,21
18	40770243	14,6	6,9	0,6	0,7	39,39	575,52	36.432,71	45,7%	3,0%	A	747	Grohe AG	7%	1	1,64	11	433,28
19	40850653	55,8	49,7	0,6	0,7	9,96	556,27	36.988,99	46,4%	3,1%	A	741	Grohe AG	10%	0	1,64	90	896,68
20	41087543	12,7	10,0	0,6	0,7	41,63	529,63	37.518,62	47,0%	3,3%	A	747	Grohe AG	4%	0	1,64	19	790,97
21	40588843	130,7	32,3	0,6	0,7	3,94	514,34	38.032,96	47,7%	3,4%	A	747	Grohe AG	4%	81	1,64	125	492,04
22	40995843	173,1	8,7	0,6	0,7	2,96	512,80	38.545,76	48,3%	3,6%	A	747	Grohe AG	9%	76	1,64	135	400,03
23	62961000	200,0	13,5	3,6	0,1	4,98	996,50	39.542,26	49,6%	3,8%	A	743	Cromogenia Unit	5%	0	2,05	79	393,62
24	40302343	46,7	28,2	0,6	0,7	10,59	494,09	40.036,35	50,2%	3,9%	A	741	Grohe AG	16%	9	1,64	45	476,45
25	40834343	12,3	10,4	0,6	0,7	39,45	486,50	40.522,85	50,8%	4,1%	A	747	Grohe AG	11%	1	1,64	15	591,69
26	4030643	37,2	18,3	0,6	0,7	12,63	469,23	40.992,08	51,4%	4,3%	A	741	Grohe AG	7%	13	1,64	35	441,88
27	65760438	62,8	11,6	0,6	0,7	7,40	464,26	41.456,34	52,0%	4,4%	A	741	Grohe AG	4%	76	1,64	85	628,60
28	40630741	59,4	30,6	8,0	0,6	7,71	457,74	41.914,08	52,5%	4,6%	A	742	NP Germany Gm	8%	0	2,05	191	1.472,13
29	07808438	557,9	162,7	0,6	0,7	0,81	453,56	42.367,84	53,1%	4,8%	A	741	Grohe AG	10%	22	1,64	344	279,67
30	40872743	18,4	17,5	0,6	0,7	23,04	424,95	42.792,59	53,6%	4,9%	A	747	Grohe AG	3%	0	1,64	31	714,22
31	40624803	292,6	87,9	12,6	1,4	1,44	421,98	43.214,57	54,2%	5,1%	A	744	LOTA CORP.	11%	100	1,41	564	813,51
32	40714613	50,8	23,5	12,9	1,4	8,30	421,59	43.636,16	54,7%	5,3%	A	744	LOTA CORP.	20%	0	1,41	156	1.295,21

Figura 26 - Ferramenta de cálculo de stock de segurança

Na Tabela 6 são apresentados valores médios do desvio padrão do prazo de entrega e o nível de serviço considerados para cada perfil:

Tabela 6 - Parâmetros considerados para o cálculo do stock de segurança

Código Perfil	Desvio padrão do prazo de entrega (em dias)	Nível de serviço
741 - Lahr	5	95 %
742 - Europa	4	98 %
743 – PT / ES	1	98 %
744 - Ásia	10	92 %
747 - Hemer	5	95 %

No anexo A é apresentada a ferramenta concebida para o cálculo dos stocks de segurança, constituída por uma folha de cálculo em Excel e as respetivas instruções.

#### Materiais nacionais, europeus e *InterUnit*

Este grupo contabilizava 452 referências de materiais distintos. Após calculados os novos stocks de segurança verifica-se um decréscimo do valor acumulado armazenado em 17%, para um valor total de 232.470€. Esta redução do valor total de stock de segurança ocorre pois apesar de em muitos materiais as quantidades em stock serem maiores, existem muitas outras peças sem procura futura, num curto horizonte temporal, com stock de segurança consideráveis. Por isso é importante considerar a *PrioList*, lista de necessidades futuras reais, como o *input* de maior peso na procura semanal e assim haver uma melhor distribuição do valor total pelos materiais.

#### Materiais asiáticos

O grupo de materiais asiáticos possuía 157 referências diferentes. Após calculados os novos stocks houve uma redução de 4% no valor total armazenado, resultando num total de 77.751€.

Esta categoria de peças tem ciclos de aprovisionamento longos, sendo necessário certificar que existe sempre materiais disponíveis para envio. O objetivo passa por, para além do stock de segurança armazenado em Albergaria-a-Velha, existir um stock de segurança armazenado no fornecedor. Desta forma para além do espaço ocupado no armazém ser reduzido, é assegurada a disponibilidade de materiais por parte do fornecedor.

Como não faz sentido que o stock de segurança dos fornecedores seja tão alto como o armazenado em Portugal, decidiu-se que esta segunda linha seria metade do valor original.

Sendo que a *PrioList* vai sendo alterada de acordo com as novas necessidades de PVD ao longo do tempo, também os stocks de segurança devem ser recalculados periodicamente, de 2 em 2 meses, para manter a sua eficiência e precisão.

#### **4.4.3 Materiais de montagem**

Os materiais que integram a categoria de montagem são todos os que foram adquiridos para a unidade de montagem. A este grupo pertencem perto de 170 materiais e a Figura 27 mostra a sua distribuição pelos diferentes conjuntos.

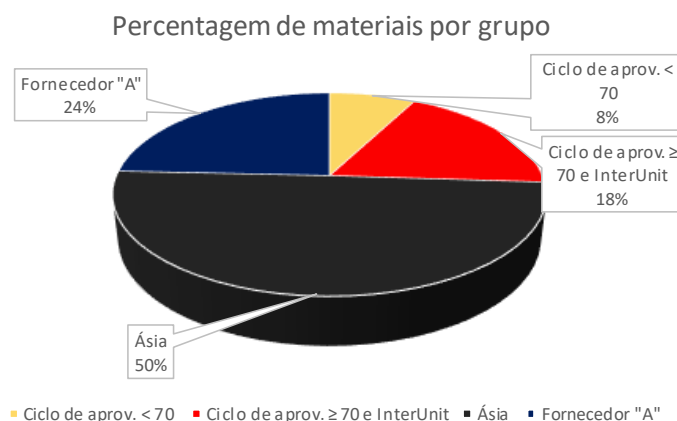


Figura 27 - Peso percentual das categorias de materiais de montagem (Fonte: Grohe Portugal)

No processo de montagem, a taxa de rejeição é pequena em comparação com o processo de revestimento. Dessa forma, é possível obter resultados precisos mesmo ignorando esta taxa.

Na maior parte dos casos é necessário ter um stock de segurança, especialmente para materiais cujos fornecedores tenham ciclos de aprovisionamento mais altos. Isto deve-se à ocorrência de desvios de stock na montagem, já que a gestão do armazém é feita por palete enquanto a gestão de PVD é feita à unidade, levando a erros na transmissão de informação. Com base nesta informação foram definidas as políticas a usar em cada grupo.

#### Materiais com ciclo de aprovisionamento inferior a 70 dias

Neste grupo existiam 13 referências de materiais. O ciclo de aprovisionamento médio é reduzido (39 dias) não existindo a necessidade de stocks de segurança elevados. Foi sugerido trabalhar de forma igual à anterior, mas com uma maior folga no período de aprovisionamento para compensar qualquer atraso. Decidiu-se aplicar uma política de *safety time* e encomendar estes materiais com 30% de antecedência relativamente ao seu prazo de entrega.

#### Materiais com ciclo de aprovisionamento superior a 70 dias e *InterUnit*

Neste grupo agruparam-se materiais cujo ciclo de aprovisionamento é superior a 70 dias e materiais vindos de *InterUnit*, totalizando 31 referências. Estes materiais não tinham stock de segurança, sendo decidido calcular e implementar stocks de segurança usando a mesma folha de cálculo dos materiais de produção. O stock acumulado atinge o valor de 19.607€.

#### Materiais asiáticos

Com os materiais originários da Ásia, local de onde vem a maior parte dos materiais da montagem, decidiu-se usar o mesmo método usado nos materiais da produção. Assim irá existir um stock de segurança na unidade fabril da Albergaria e um terço desse valor em stock no fornecedor, estando sempre disponível para encomenda. Atualmente, o stock de segurança atinge um valor de 91.741,40€.

#### Fornecedor “A”

O método de aprovisionamento do Fornecedor “A”, referido desta forma por razões de confidencialidade, é complexo e particular, requerendo um tratamento diferente do resto dos materiais para a montagem, e será abordado no subcapítulo 4.5.

Seguindo o mesmo raciocínio dos materiais para produção, todos os stocks de segurança devem ser revistos e atualizados de 2 em 2 meses de acordo com a *PrioList* atual.

### **4.5 Maior comunicação com Fornecedor “A”**

O fornecedor “A” foi escolhido para serem ponderadas ações de melhoria, já que possui um peso elevado na área do PVD, como pode ser constatado na Figura 28.

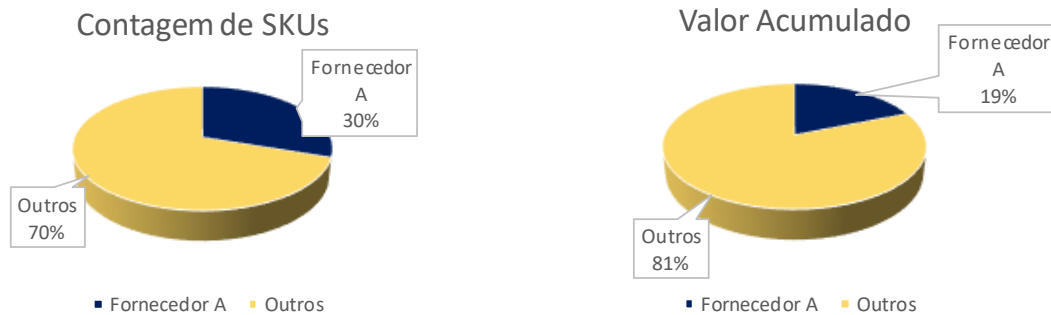


Figura 28 - Valor percentual de SKU e valor acumulado do fornecedor "A" (Fonte: Grohe Portugal)

O fornecedor “A” abastece não só Portugal como toda a Grohe e é certificado em termos de produto. Os emulsores, cujas vistas do desenho 3D são apresentadas na Figura 29, são um componente essencial nas torneiras, sendo fornecidos por este fornecedor. Por isso, devem ser feitos esforços para melhorar o relacionamento e comunicação entre empresas.



Figura 29 - Representação tridimensional de um emulsor do fornecedor "A" (Fonte: Grohe Portugal)

Atualmente, este fornecedor faz trabalhos de subcontratado para a Grohe (montagem de componentes Grohe para depois voltar a enviar o produto final) num processo complexo, demorado e com pouca visibilidade.

#### 4.5.1 Processo atual

Na Figura 30 é apresentado um modelo do processo atual com os seus intervenientes e as respetivas tarefas:

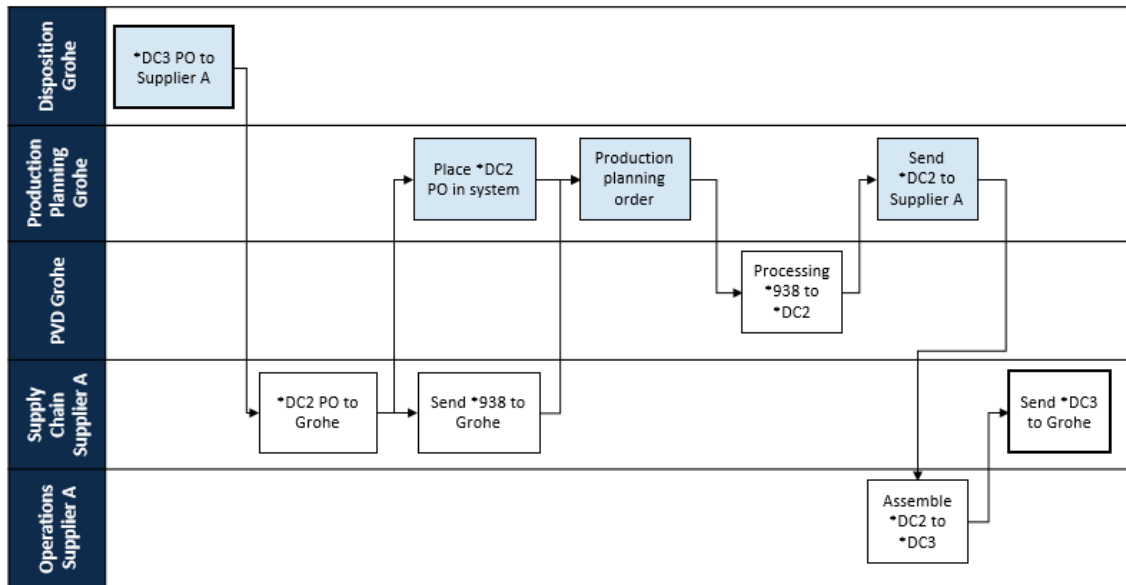


Figura 30 - Modelo de aquisição de peças atual

O processo é complicado, existe pouca visibilidade da falta de pré-componentes necessários para iniciar o processo e a informação demora a circular.

O processo é iniciado com a deteção de uma necessidade de uma SKU, neste caso “DC3”, na Grohe sendo colocada uma ordem de encomenda desse componente ao fornecedor “A”. Do ponto de vista do fornecedor “A”, fica a existir uma necessidade de “DC3” para enviar.

Este componente será enviado pela Grohe ao fornecedor, com a designação “DC2”. Após processamento, o fornecedor enviará o componente à Grohe com a designação “DC3”.

A complexidade do processo é agravada pelo facto de para obter “DC2” a Grohe ter de encomendar e processar o componente “938”, também fornecido pelo fornecedor “A”.

Resumindo, só depois de receber os pré-componentes “938”, processá-los para “DC2” e enviá-los é que o fornecedor “A” vai ter stock de “DC2” disponível para transformar em “DC3”.

É importante referir que a operação de envio dos pré-componentes “938” por parte do fornecedor para Albergaria não envolve nenhum tipo de pagamento. O fornecedor envia os pré-componentes gratuitamente com a encomenda, à Grohe, do componente “DC2”.

O pagamento é realizado apenas quando o SKU final, “DC3”, é enviado para a Grohe.

Este método envolve demasiadas operações durante todo o processo e disso torna-se longo pois como não está automatizado tem de ser coordenado manualmente e depende de telefonemas ou e-mails em várias posições.

#### 4.5.2 Proposta

Numa tentativa de melhorar este processo de abastecimento com o fornecedor “A” foi pensada e sugerida uma solução que visa um método de mais fácil gestão.

A sugestão feita ao fornecedor foi mudar o processo de aquisição do pré-componente para compra e venda, em vez de um único pagamento no final. Sendo assim, a Grohe pagaria ao fornecedor os pré-componentes e receberia pagamento no envio do componente “DC2”. Esta mudança é acompanhada pela alteração do sufixo dos pré-componentes, que deixa de ser



## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Neste capítulo, o último do relatório, é apresentado um sumário do problema posto ao longo deste trabalho e é feito o balanço final dos resultados obtidos após a implementação das soluções de melhoria. São ainda apresentados alguns temas que no futuro poderão ser interessantes abordar.

### 5.1 Considerações finais

O objetivo principal do presente trabalho era a melhoria do processo de aprovisionamento de materiais à secção de revestimento de torneiras, PVD, na empresa Grohe Portugal.

O desafio surgiu devido à complexidade acentuada e incerteza associada ao processo, sendo possível destacar cinco razões principais para este problema:

- Procura não constante;
- Ausência de previsão;
- Altas taxas de rejeição;
- Diferenças de inventário;
- Falta de organização.

Numa tentativa de minimizar os efeitos negativos inerentes a estes problemas, foram definidas cinco metas a alcançar para cumprir o objetivo:

- Mudança de Layout;
- Transparência de stocks;
- Divisão de perfis;
- Melhoria dos métodos de aprovisionamento;
- Maior comunicação, solução específica para o Fornecedor “A”.

A mudança de layout foi implementada com sucesso e deu origem a uma maior organização dentro da secção de PVD e a uma maior produtividade uma vez que se diminuiu o tempo de ciclo. A nova solução facilita as entregas e as recolhas por parte do armazém, existe mais espaço disponível nas várias áreas de trabalho (carga, descarga e inspeções de qualidade), que promove maior organização do espaço, foi melhorada a identificação dos materiais e foi evitado o constante cruzamento de fluxos, resultando na redução do tempo de ciclo.

A transparência de stocks tem como objetivo diferenciar o valor do stock disponível para transformar em peças brilhantes e o valor do stock destinado para peças escovadas. As vantagens identificadas consistem em os aprovisionadores de PVD passarem a ter uma perceção real no número de peças que têm disponíveis para os dois tipos de torneiras e



reabastecer de acordo com essa informação. Apesar a solução ter sido proposta, a sua implementação ainda está a ser ponderada pela Grohe.

A divisão de perfis visa um diferente tratamento de aprovisionamento para materiais que têm como destino a produção e a montagem. Esta solução foi implementada com sucesso e apesar de não existirem resultados quantificados, com a nova informação os aprovisionadores podem fazer uma gestão do stock de materiais mais simples, com políticas de aprovisionamento adequadas a cada situação.

A melhoria dos métodos de aprovisionamento visa a revisão e a atualização das políticas de aprovisionamento usadas. Esta solução vem no seguimento da divisão de perfis, que separou materiais para produção de materiais para montagem, e foi implementada com sucesso. No departamento de produção, verificou-se um decréscimo no valor de stock de 17% nos produtos nacionais, europeus e *InterUnit* e um decréscimo de 4% nos produtos asiáticos, fruto da melhor distribuição do valor armazenado em função das necessidades. No departamento de montagem, o stock de materiais atinge um valor de 19.607€ para *InterUnit* e fornecedores com ciclos de aprovisionamento maiores que 70 dias e para produtos de origem asiática o stock tem um valor de 91.741€. A categoria com ciclos de aprovisionamento menores que 70 dias, apesar de não ser quantificável, encomenda em avanço em 30% do prazo de entrega, estima-se que traga benefícios. Também ficou disponível para futura utilização a ferramenta que foi desenvolvida no âmbito do projeto para o cálculo de stocks de segurança, que devem ser atualizados de 2 em 2 meses.

Quanto à melhoria do processo de aprovisionamento da montagem por parte do fornecedor “A”, a solução foi aprovada pela Grohe Portugal, mas ainda não foi implementada devido a questões contratuais e burocráticas com o fornecedor e a com Grohe Central.

## 5.2 Trabalhos futuros

Para dar seguimento à política de melhoria contínua, existem outras áreas de PVD que podem ser alvo de estudo e melhoria, ainda mais no seguimento da evolução desta secção que continua a crescer.

Alguns tópicos que poderão ser interessantes incluem:

- Implementar o novo método de aprovisionamento com o fornecedor “A” e possivelmente expandir, se bem-sucedido, a política a outros fornecedores;
- Alteração do layout para acomodar a chegada da nova câmara de PVD e a nova estação de limpeza;
- Estudar e analisar estatisticamente os dados do processo de revestimento com o objetivo de tentar identificar as variáveis associadas ao tratamento e como estas se relacionam com as altas taxas de rejeição. Após identificadas as causas, promover ações de melhoria que ajudem a eliminá-las, com o objetivo de diminuir a taxa de rejeição.

## 5.3 Reflexão pessoal

Numa reflexão pessoal, levo deste projeto uma experiência muito enriquecedora e que me permitiu adquirir vários conhecimentos técnicos, sobretudo relacionados com a área do aprovisionamento, mas não só.

Na realidade atual e numa empresa com o sucesso e complexidade de processos como a Grohe tem, foi-me possível ter contacto, pela primeira vez, com tomada de decisões que afetam diretamente as operações da empresa. A comunicação e cooperação com colegas em ambiente empresarial, viver o dia-a-dia numa organização de nível mundial com uma grande

e variada força de trabalho e sobretudo os conhecimentos práticos e experiência obtidos ao longo da estadia foram extremamente importantes para o futuro.

É de facto uma vertente tão importante como os conhecimentos académicos e que é impossível adquirir na faculdade.

Relativamente à parte social, foi sem dúvida vantajosa a interação com colaboradores de vários departamentos para ganhar maturidade necessária e confiança para experiências futuras. Daria também relevo à minha estadia na cidade de Albergaria-a-Velha, como a minha primeira experiência a morar sozinho.

## Referências

- Carvalho, J. 2010, “Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento”, 2ª Edição, Edições Sílabo
- Chatfield, D.C.; Pritchard, A.M. 2013, “Returns and the bullwhip effect”, *Transportation Research Part E*, Volume 49, Pages 159-175
- Christopher, M. 2011, “Logistics and Supply Chain Management”, 4<sup>th</sup> ed.
- Cimorelli, S. 2005 “Kanban for the Supply Chain: Fundamental Practices for Manufacturing Management”, 2<sup>nd</sup> ed.
- Dhoka, D.; Choudary, Y. 2014, “ABC Classification for Inventory Optimization”, *IOSR Journal of Business and Management*, Volume 15, Issue 1
- Grohe (2015), “Factsheet Plant Albergaria”, último acesso: dezembro 2018
- Harrison, A.; Hoek, R. 2002, “Logistics Management and Strategy: Competing through the supply chain”, 3<sup>rd</sup> ed.
- Hoobs, D. 2004, “LEAN Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for any Size Manufacturer”, APICS
- Khan, M.Y.; Jain, P.K. 1999, “Theory and Problems in Financial Management”, McGraw Hill Education, 2<sup>nd</sup> ed.
- Kim, B.; Park, C. 2010, “Coordinating decisions by supply chain partners in a vendor-managed inventory relationship”, *Journal of Manufacturing Systems*, Volume 29, Issues 2-3
- Moll, J. 2013, “The Bullwhip Effect: Analysis of the Causes and Remedies”
- Prabu, R.; Ramesh, S.; Savith, M.; Balachandar, M. 2013, “Review of Physical Vapour Deposition Techniques”, *International Conference on “Sustainable Manufacturing”*, Coimbatore
- Rahman, N.A.; Sharif, S.M.; Esa, M.M. 2013, “Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation”, *Procedia Economics and Finance*, Volume 7, Pages 174-180
- Vasconcelos, B.C. 1991, “Gestão de Stocks”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Valentini, G.; Zavanella, L. 2003, “The consignment stock of inventories: Industrial case and performance analysis”, *International Journal of Production Economics*, Volume 81-82, Pages 215–224
- Waller, M.; Johnson, M.; Davis, T. 2001, “Vendor-Managed Inventory in the Retail Supply Chain”, *Journal of Business Logistics*

## ANEXO A: Folha de Cálculo dos Stocks de Segurança

1º - Abrir o documento Excel, que inclui uma folha com instruções

	A	B
1	<b>Passos</b>	<b>Descrição</b>
2	1	Descarregar query "MATERIAIS" dos planeadores 741,742,743,744 e 747 e <b>colar</b> no separador "Q_Mat"
3	2	Descarregar query "LOF_MATERIAIS" da lista de materiais do passo 1 e <b>colar</b> no separador "LOF"
4	3	Descarregar query "CONSUMO_AUX" da lista de materiais do passo 1 com <b>horizonte de 9 semanas</b> , <b>colar</b> no separador "Q_Consumo_Aux" e <b>atualizar</b> pivot
5	4	Descarregar query "REQ_TOBEDELIV" da lista de materiais do passo 1 com <b>horizonte de 9 semanas</b> , <b>colar</b> no separador "Q_Req_ToBeDeliv", <b>substituir</b> todos os "." por " " e <b>atualizar</b> pivot
6	5	<b>Colar</b> no separador "DesvioPadrão_Procura" pivots dos separadores "Q_Consumo_Aux" e "Q_Req_ToBeDeliv" no <b>respetivo lugar</b>
7	6	<b>Colar</b> lista de materiais no separador "Consumos" e <b>ajustar</b> valores
8	7	<b>Colar</b> lista de materiais no separador "Forecast" e <b>ajustar</b> valores
9	8	Descarregar Priolist e <b>colar</b> no separador "Prio_List"
10	9	<b>Colar</b> lista de materiais no separador "Cálculo SS" e <b>ajustar</b> valores
11	10	<b>Colar</b> lista de materiais do <b>planeador 744</b> no separador "Lote Duplo 744"
12		
13		<- Importante! Não alterar células cujo cabeçalho da coluna seja laranja
14		<- Células a ajustar têm cabeçalho da coluna de cor azul
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

2º - Entrar no programa SAP e descarregar a lista de materiais a rever (Query MATERIAIS)

Query

Processar

Ir para

Suplementos

Configurações

Ambiente(U)

Sistema

Ajuda

Query

Com variante

Em background

Listas gravadas

Lixeira

Query do grupo de usuários Z\_PT\_USERS: 1ª tela

Área de trabalho

Área standard (dependente mandante)

Query

Modif.

Criar

Quick Viewer

InfoSet Query

Exibir

Descrição

Queries do grupo usuários Z\_PT\_USERS : Portugal Users

Nome	Título	InfoSet	Banco dados lógico	Tabela/visão/join	Título do InfoSet
LT24_LIST	LT24 LIST	LTAP	LTAP	LTAP	LTAP
LTIME_VENDORS	Lead-Time dos fornecedores	LEAD-TIME_VENDORS	EKKO ...	Lead-Time de fornecedores	Lead-Time de fornecedores
LTSITEM0010	Item 10 de Lista Técnica	LTS	MBEW ...	LTS	LTS
LTSITEM10	Item 10 de Lista Técnica	LTS	MBEW ...	LTS	LTS
MAPA_ARRUMACAO	Mapa de arrumação de materiais	MAPA_ARRUMACAO	LQUA	Mapa de arrumação de materiais	Mapa de arrumação de materiais
MATERIAIS	Materiais for plant 1702	MARA_MARC_MBEW	MARA ...	G170007:MARA_MARC	G170007:MARA_MARC
MATERIAIS_BIN2	Consulta de materiais por bin	MATERIAIS_POR_BIN_V2	LQUA ...	Consulta de materiais por bin	Consulta de materiais por bin
MATERIAIS_DISP	Materiais for plant 1702 - Não mexer	MARA_MARC_MBEW	MARA ...	G170007:MARA_MARC	G170007:MARA_MARC
MATERIAL_PROTE	Materiais de Protecção	MKPF_MSEG_MATERIAL_PROTE	MKPF ...	Materiais de Protecção	Materiais de Protecção
MATPRICES	Material prices	MARA_MBEW	MARA ...	Auswertung MARA_MBEW	Auswertung MARA_MBEW
MAT_BIN_QUANT	MAT_BIN_QUANT	MAT_BIN_QUANT	MARC	Mat_Bin_Quant	Mat_Bin_Quant
MAT_CT	Materiais por Centro de Trabalho	CENTROS_POR_MATERIAL	CRHH ...	Centros de Trabalho por Material	Centros de Trabalho por Material
MAT_INCONSIS	Deteção de Erros	MARC_MBEW	MARC ...	dsfsdfsdfsdf	dsfsdfsdfsdf
MAT_STAT_FAB	Materiais with factory status	MARA_MARC_MBEW	MARA ...	G170007:MARA_MARC	G170007:MARA_MARC
MAT_VIR01	Materiais for plant 1702	MARA_MARC_MBEW	MARA ...	G170007:MARA_MARC	G170007:MARA_MARC
MBSL_SPT	MBSL + SPT	MARC_MBEVH_MBEW	MARC	MBLB + SPT	MBLB + SPT
MBEW_INFO	Inventory: Information from MBEW	MBEW_INFO	MBEW	Information from table MBEW	Information from table MBEW

SAP

A lista de materiais pode ser procurada a partir do perfil ou código do material

**Materials for plant 1702**

Seleções específicas do relatório

Centro	1702	até	
Status material p/todos o	09	até	
Marcar mat. para eliminação	X	até	
Status de atualização		até	
Status de atualização do		até	
Tipo de material		até	
Nº do material	412036EN2	até	
Marcar mat. para eliminação	X	até	
Planejador MRP		até	
Tipo de suprimento		até	
Tipo de suprimento especi		até	
Classe de avaliação		até	
Laboratório/escritório de enge		até	
Denominação do laboratório / c		até	
Total Valuated Stock		até	
Código das mercadorias /		até	
Calendário de planejament		até	
Data status 1702		até	
Status 1702		até	
Código ABC		até	
Código de obsolescência		até	
Planning time fence		até	
Scheduling Margin Key for		até	
Responsável pelo controle		até	

Relatório

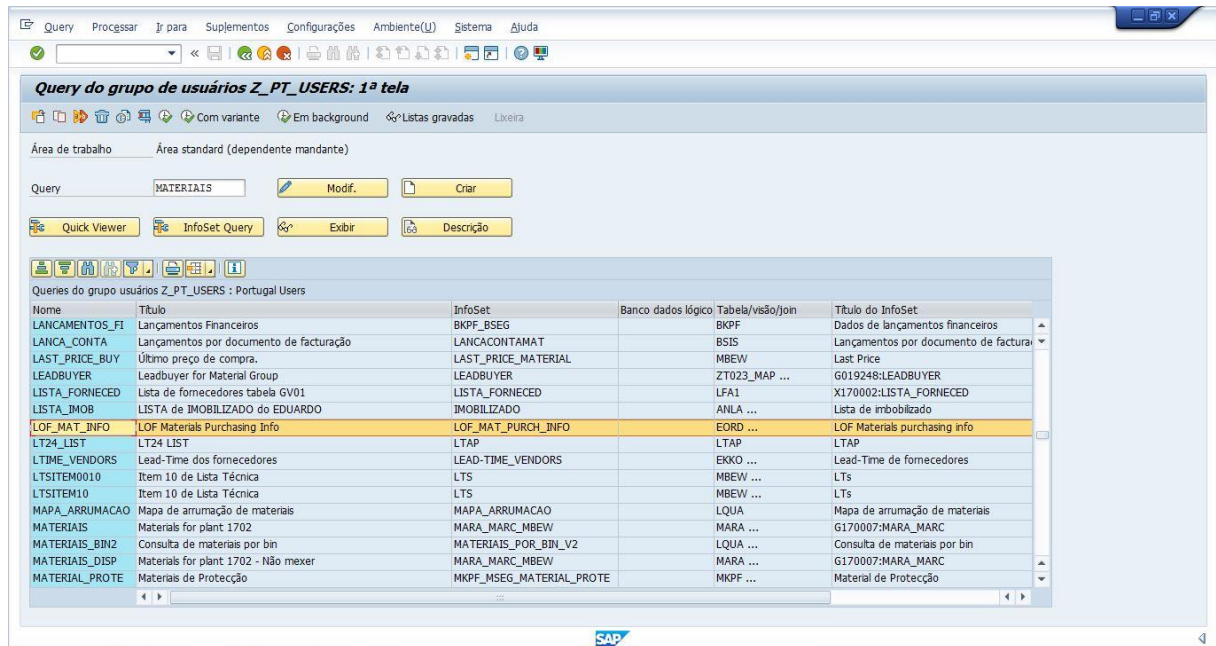
Processar

Im para

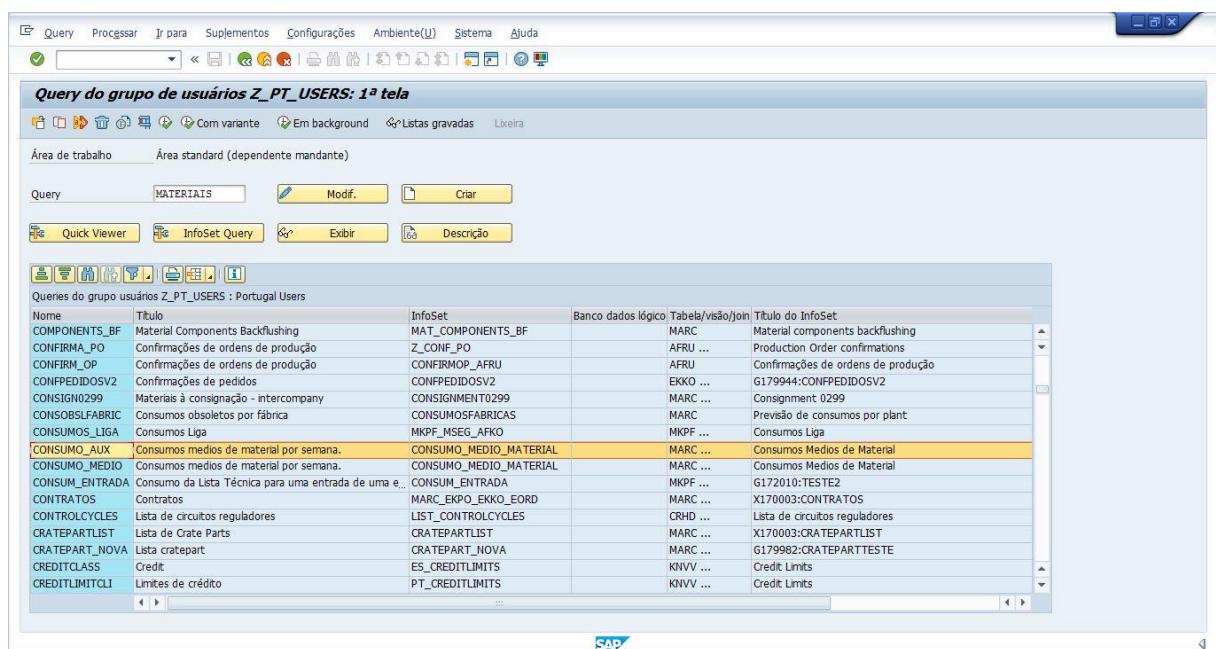
Sistema

Ajuda

3º - Descarregar a lista de informação dos respetivos materiais (Query LOF\_MAT\_INFO)



4º - Descarregar a lista de consumos das últimas 9 semanas da respetiva lista de materiais (Query CONSUMO\_AUX)



5º - Descarregar a lista de necessidades das próximas 9 semanas da respetiva lista de materiais (Query REQ\_TOBEDELIV)



Melhoria do processo logístico de abastecimento de uma secção de produção de uma fábrica de torneiras

Query do grupo de usuários Z\_PT\_USERS: 1ª tela

Área de trabalho Área standard (dependente mandante)

Query MATERIAIS Modif. Criar

Quick Viewer InfoSet Query Exibir Descrição

Nome	Título	InfoSet	Banco dados lógico	Tabela/vsão/Join	Título do InfoSet
REGINFO	Informação de Info records	REGINFO		EINE ...	G172010:INFORECORDS
RELAT_MONTAGEM	Relatório de produção da Montagem	RELAT_MONTAGEM		CRHD	Relatório diário de Produção Montagem
REQCMP_FORN	Requisições de Compra vs Fornecedores	REQCMP_FORNVIEWER		EBAN ...	X170003:REQCMP_FORN
REQUIREMENTS	MRP Requirements list	MRP_REQUIREMENT_LIST		MARA ...	Hotlist necessidades
REQUIRPLANT	Requirements per Plant	MARC_MD04		MARC	MARC_MD04
REQ_TOBEDELIV	Requirements and Deliveries per Material	MARC_REQUIREDELIVERY		MARC	MARC Requirement Deliveries
REQ_TOBEDELIV_	Requirements and Deliveries per Material_test	MARC_REQUIREDELIVERY		MARC	MARC Requirement Deliveries
ROTEIROS	Roteiros por material	ROTEIROS_MATERIAL	PHM		Infoset de roteiros
ROT_VERSOES	Versões de produção	VERKS_PROD		MKAL	G170007:VERKS_PROD
SAPPAVAL	Alavancas "Joystick" Atrio, Zamak	MARC_MBEW_MARA		MARC ...	X170003:SAPPAVAL
SD_BONUS_DOCS	Exclusões de Bonus	BONUS_INVOICES	VVFV		Bonus Basis
SD_BONUS_LIST	Bonus List	SD_BONUS_LIST		KOTE650 ...	G170007:SD_BONUS_LIST
SD_CONDITIONS	SD Conditions	SD_CONDITIONS		KONH ...	1701_SD_Conditions
SD_CUSTOMERS	Customer Master Data	SD_CUSTOMERS		KINVP ...	G170007:CUSTOMERS
SD_CUS_SERVICE	Customer Service Report	SD_CUS_SERVICE		AUFK ...	G170007:SD_CUS_SERVICE
HQ_DNOTE_CHECK	HQ Debit note check	SD_DNOTE_CHECK		LIPS ...	G170007:FL_SD_LIST

6º - Copiar e colar as listas descarregadas no respetivo separador (com o mesmo nome) da folha Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Material	TextBreveMaterial	Cen.	TMat	ClAv.	Mt	SM	PIMRP	TPM	Pt.reabast.	UMB	CIM	TL	Cal	TamanhMinLot	UMB	Tam.máx.lote	UMB	ValArredond.	UMB	SuE	TipSupr.	Q	R	TEM
401158038	Alavanca	1702	HALB	0520	2	744	C1		0 PEÇ	EX				0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F		2		0
404043438	Alavanca	1702	HALB	0541	1	747	C1		0 PEÇ	EX	SDW			0 PEÇ		10 PEÇ		10 PEÇ		Z1	F			2
411245438	Alavanca "Joystick" Atrio, Zamak	1702	HALB	0541	2	747	C1		0 PEÇ	EX	SDW			0 PEÇ		0 PEÇ		10 PEÇ		Z1	F			2
409885438	Alavanca "Joystick" Atrio, Zamak	1702	HALB	0541	2	747	C1		0 PEÇ	EX	SDW			0 PEÇ		0 PEÇ		108 PEÇ		Z1	F			2
408795038	Alavanca "Linear New" Ø40x75, Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				560 PEÇ		0 PEÇ		80 PEÇ		Z1	F			2
408598038	Alavanca 124mm Ø52 Linear Ref. "46 mm"	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				200 PEÇ		0 PEÇ		50 PEÇ		F				2
401065038	Alavanca ADA USA cromada	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				160 PEÇ		0 PEÇ		80 PEÇ		F				2
07284038	Alavanca Allure 90,6x640 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
401677038	Alavanca Allure Brill 40,8x40,8x113,1	1702	HALB	0520	1	742	C1		0 PEÇ	PK				180 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
401584038	Alavanca Allure Brill 41,1x40,8x129,2	1702	HALB	0520	1	742	C1		0 PEÇ	PK				180 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
401684038	Alavanca Allure Brill 51,8x50,1x113,9	1702	HALB	0520	1	742	C1		0 PEÇ	PK				180 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
0686038	Alavanca Allure Ø52x115 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
406493040	Alavanca cozinha gravada	1702	ZSOH	0520	4	744	C1		0 PEÇ	PK				1.000 PEÇ		0 PEÇ		1.000 PEÇ		F				2
401008438	Alavanca de inversor Ø48x29,6x85 Zamak	1702	HALB	0520	4	744	C1		0 PEÇ	PK	25			0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
401008038	Alavanca de inversor Ø48x29,6x85 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				144 PEÇ		6.000 PEÇ		48 PEÇ		F				2
401813138	Alavanca Eurocube 39,9x99,5x29, Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				144 PEÇ		7.680 PEÇ		48 PEÇ		F				2
401811038	Alavanca Eurocube 45,9x109,5x30,3, Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				48 PEÇ		0 PEÇ		48 PEÇ		F				2
401812038	Alavanca Eurocube 51,5x122x45, Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				0 PEÇ		0 PEÇ		40 PEÇ		F				2
400564038	Alavanca Euroeco spec. Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				108 PEÇ		1.800 PEÇ		36 PEÇ		F				2
400605438	Alavanca Eurosmart CE electr.	1702	HALB	0541	1	747	C1		0 PEÇ	EX	SDW			0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		Z1	F			2
400585038	Alavanca Eurosmart Cosmo mon. coz Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				144 PEÇ		8.960 PEÇ		48 PEÇ		F				2
404012038	Alavanca Grandera □29x73,9 Zamak	1702	HALB	0520	2	744	C1		0 PEÇ	PK				140 PEÇ		12.000 PEÇ		70 PEÇ		F				2
404002038	Alavanca Grandera □51,8x109,4 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				168 PEÇ		0 PEÇ		42 PEÇ		F				2
10639038	Alavanca K4	1702	HALB	0520	1	747	C1		0 PEÇ	PK	SDW			0 PEÇ		0 PEÇ		90 PEÇ		Z1	F			2
408580038	Alavanca LIN. NEW 106x640x36 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
408619038	Alavanca LIN. NEW 111x646,4x30 Zamak	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	EX				0 PEÇ		0 PEÇ		0 PEÇ		F				2
408603438	Alavanca Linear (86 mm)	1702	HALB	0541	1	747	C1		0 PEÇ	EX	SDW			0 PEÇ		0 PEÇ		20 PEÇ		Z1	F			2
408777038	Alavanca Linear (86 mm)	1702	HALB	0520	1	744	C1		0 PEÇ	PK				0 PEÇ		40.000 PEÇ		56 PEÇ		F				2

7º - Atualizar as tabelas dinâmicas do separador Q\_Consumo\_Aux e Q\_Req\_ToBeDeliv

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Material	Cen.	Quantidade	UMB	UMB	DT.Ícto.	Tipo de movimento (administraç	TMv	Semana		Soma de Quantidade	Rótulos de Coluna												
402052438	1702	14 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			00322438													
402052438	1702	4 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			01861038													
402048438	1702	6 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02229038													
10777038	1702	9 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02230038													
402481038	1702	2 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02230038													
402055438	1702	1 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02374038													
409988038	1702	3 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02625438													
411730038	1702	31 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02693039													
10318438	1702	1 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02757038													
10318438	1702	15 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02761438													
10318438	1702	3 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02920038													
409905138	1702	1 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			02968538													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			03546038													
402055438	1702	1 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			03520438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			03714438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			04165438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			06572438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	DM para ordem	262	40			06667438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	DM para ordem	262	40			06697438													
07683538	1702	5 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			06709438													
07683538	1702	12 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			07683538													
408319038	1702	53 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			07808438													
408319038	1702	47 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			08086038													
402054438	1702	20 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM para ordem	261	40			08207438													
408909038	1702	2 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			08232438													
5299438	1702	9 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			08239238													
5299438	1702	2 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			08484838													
07808438	1702	3 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			09038438													
0777038	1702	4 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			09091438													
6529438	1702	2 PEÇ	PEÇ	01-10-2018	SM sucata	551	40			0937601													

## 8º - Copiar e colar as tabelas dinâmicas, de consumos e necessidades, no separador DesvioPadrão\_Procura

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA	
1	Consumo										Necessidades															
2	Rótulos de Linf -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Desvio padrão válido -	Rótulos de Linf -	-201901 -	-201902 -	-201903 -	-201904 -	-201905 -	-201906 -	-201907 -	-201908 -	-201909 -	Desvio padrão válido -				
3	01222438	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0,4 01222438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
4	01861038	1255	380	160	250	365	254	69	20	606	122,375 01861038	239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,9				
5	02229038	10	466	357	0	75	256	30	44	5	48,925 02229038	0	0	0	0	0	0	0	5	99	0	13				
6	02230038	22	615	172	0	222	197	138	120	121	31,1 02229038	0	596	0	0	58	67	0	22	0	54,275					
7	02374038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,375 02374038	0	301	10	0	84	69	0	32	0	26,875					
8	02625438	0	0	0	0	0	0	0	310	0	38,75 02625438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
9	02693039	20	125	82	16	152	118	15	553	33	50,375 0274038	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2				
10	02757038	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7	3,375 02625438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
11	02761438	0	0	16	0	0	0	0	0	0	1,6 02693039	0	38	392	287	976	26	16	121	196		124,425				
12	02920038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,625 02761438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
13	02968538	0	0	0	0	0	0	0	49	18	8,375 02920038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	03456038	0	0	0	0	0	51	0	0	0	6,375 02968538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
15	03520038	51	0	1	0	0	488	405	0	265	139,35 03456038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
16	03714438	21	0	24	0	0	0	0	0	0	4,5 03520038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
17	04165438	0	0	0	0	0	0	1	60	39	12,625 03714438	0	55	0	200	0	0	0	0	0	0	25,5				
18	06572438	0	343	120	287	0	11	209	85	19	34,5 04165438	333	0	0	0	72	0	0	0	0	0	40,5				
19	06667438	0	29	0	20	0	0	0	58	5	2,975 06572438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
20	06670438	12	0	0	0	0	0	38	6	0	4,5 06667438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	06704438	50	7	79	0	0	0	0	0	0	13,6 04165438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
22	07683338	89	0	2240	21	438	365	86	650	391	92,3 06670438	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2				
23	07804438	1098	641	1056	685	266	43	1235	135	94	186,225 07683338	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5				
24	08060338	245	729	811	466	429	1680	1500	644	884	333 07804438	178	1428	494	256	81	162	381	53	11	180,125					
25	08207438	5	112	0	10	0	0	0	0	0	12,7 08060338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
26	08232438	0	0	50	8	0	293	103	151	302	100,325 08207438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
27	08292338	32	132	0	47	0	0	6	0	416	31,6 08232438	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10				
28	08400438	0	0	19	0	0	0	0	29	15	3,6 08292338	116	315	133	315	315	315	315	0	315	1,275					
29	09088438	0	0	0	0	0	0	0	2	116	15 09088438	91	117	703	790	341	673	1014	107	953	139,175					
30	09091438	0	0	14	0	1	5	0	3	24	2,5 08400438	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
31	09327600	0	0	552	177	0	0	47	83	255	24,775 09091438	35	1412	984	1347	745	1570	1147	788	244		16,125				
32	10126438	0	0	0	0	0	134	0	0	43	22,125 09327600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
33	10318438	195	148	194	175	42	23	109	0	139	41,525 08232438	121	345	479	328	138	850	464	44	12		30,35				
34	10319438	0	0	0	28	0	26	0	0	401	50,575 08292338	121	57	74	103	642	112	201	76	52		44,575				
35	10539438	210	151	0	74	42	18	3	581	12	29,05 08400438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
36	10539038	2	111	0	0	0	0	0	0	2	11,05 09088438	50	13	8	10	0	0	0	0	0	0	2,275				
37	10667438	0	0	0	0	0	0	19	11	0	6,375 09091438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Instruções	Q_Mat	LOF	Q_Consumo_Aux	Q_Req_ToBeDeliv	DesvioPadrão_Procura	DesvioPadrão_Leadtime	...	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	

## 9º - Colar a lista de materiais na respetiva coluna dos separadores “Consumos” e “Forecast”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	N Materi	- Material	- Total Cons	- Cons Semanal	- Preço	- Valor Semanal	- Valor Acumulado	- %Valor Acumulado	- %Valor Material	- Planeador	-	-	-	-	-	-	-
2	1	408323438	3789	421	21,38	9.000,60 €	9.000,60 €	10,3%	0,2%	747							
3	2	402052438	3698	411	18,36	7.543,80 €	16.544,40 €	18,9%	0,3%	741							
4	3	07683538	4280	476	9,26	4.405,07 €	20.949,47 €	23,9%	0,5%	747							
5	4	408083038	145	16	227,22	3.660,82 €	24.610,29 €	28,1%	0,7%	742							
6	5	410804438	621	69	39,60	2.732,43 €	27.342,73 €	31,2%	0,8%	747							
7	6	402048438	1135	126	13,61	1.715,83 €	29.058,56 €	33,2%	1,0%	741							
8	7	09327600	1114	124	9,51	1.176,61 €	30.235,16 €	34,5%	1,1%	747							
9	8	408506438	905	101	10,31	1.036,49 €	31.271,65 €	35,7%	1,3%	741							
10	9	402055438	1915	213	4,87	1.036,02 €	32.307,67 €	36,9%	1,5%	741							
11	10	62961000	1800	200	4,98	996,50 €	33.304,17 €	38,0%	1,6%	743							
12	11	408325438	404	45	21,42	961,40 €	34.265,57 €	39,1%	1,8%	747							
13	12	407974038	1034	115	8,17	939,11 €	35.204,68 €	40,2%	2,0%	744							
14	13	406307140	947	105	7,71	811,00 €	36.015,68 €	41,1%	2,1%	742							
15	14	01861038	3359	373	2,13	794,96 €	36.810,65 €	42,0%	2,3%	742							
16	15	409354438	201	22	33,62	750,94 €	37.561,59 €	42,9%	2,5%	747							
17	16	64931438	2652	295	2,40	708,47 €	38.270,06 €	43,7%	2,6%	741							
18	17	409987138	176	20	36,20	707,94 €	38.978,00 €	44,5%	2,8%	744							
19	18	405986438	192	21	32,98	703,47 €	39.681,47 €	45,3%	3,0%	747							
20	19	10318438	1025	114	6,17	702,96 €	40.384,44 €	46,1%	3,1%	741							
21	20	411063438	137	15	44,64	679,48 €	41.063,92 €	46,9%	3,3%	747							
22	21	411063438	113	13	53,13	667,09 €	41.731,01 €	47,6%	3,4%	747							
23	22	401039438	1011	112	5,88	660,99 €	42.392,01 €	48,4%	3,6%	741							
24	23	410875438	141	16	41,63	652,20 €	43.044,21 €	49,1%	3,8%	747							
25	24	405888438	1477	164	3,94	645,99 €	43.690,20 €	49,9%	3,9%	747							
26	25	4019000	17	2	338,25	638,92 €	44.329,12 €	50,6%	4,1%	743							
27	26	08232438	907	101	6,25	629,60 €	44.958,72 €	51,3%	4,3%	741							
28	27	405899038	3354	373	1,66	618,63 €	45.577,34 €	52,0%	4,4%	744							
29	28	409958438	1762	196	2,96	580,13 €	46.157,47 €	52,7%	4,6%	747							

## 10º - Descarregar Prio e colar no separador “Prio\_List”

	B	C	D	F	G	I	L	M	N	O	Z	AF	AG	AH	AI	AJ	AK
1	Material	- Wb	- Categoria	- Escalation Level	- supplier	- issue	- Prio1	- Prio2	- Prio3	- Prio4	- MRP plane	- Prio Valor Usado					
2	408323438	1702	component	PPL not full rack	NN	6281PVD	0	0	33	268	354	24,4					
3	408323402	1702	component	PPL not full rack	NN	6281PVD	0	0	99	181	354	42,1					
4	408323438	1702	component	improve planing	NN	provide chrome	0	0	0	1188	747	59,4					
5	408321GL2	1702	component	MRP Planer	NN	6281PVD	0	0	0	6	304	0,3					



## 11º - Colar lista de materiais na respetiva coluna do separador “Cálculo SS”

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Mat	Materi	ocura serv	o (procura	de Entreg	o (PE)	Preço	Valor Semanal	Valor Acumulad	Valor Acum	Valor Ma	Classificação A	Planead	Supplier	axa de rejei	Prio	Z (Nível de serv)	Stock	Valor SS		
2	1402052438	351,2	167,2	0,6	0,7	18,36	6.447,31 €	6.447,31 €	8,1%	0,2% A	741	Grohe AG		5%	100	1,64	318	5.838,38 €		
3	2408323438	285,1	83,8	0,6	0,7	21,38	6.094,23 €	12.541,55 €	15,7%	0,3% A	747	Grohe AG		5%	59	1,64	204	4.363,34 €		
4	3402048438	259,3	91,8	0,6	0,7	13,61	3.528,41 €	16.069,96 €	20,1%	0,5% A	741	Grohe AG		7%	139	1,64	248	3.374,21 €		
5	407883538	356,6	46,8	0,6	0,7	9,36	3.303,29 €	19.373,25 €	24,3%	0,7% A	747	Grohe AG		8%	0	1,64	423	3.918,25 €		
6	5408888838	11,8	10,6	24,0	0,6	227,22	2.688,81 €	22.862,06 €	27,7%	0,8% A	742	MGI GmbH		10%	0	2,05	107	24.312,93 €		
7	6408325438	116,9	54,4	0,6	0,7	21,42	2.504,03 €	24.566,70 €	30,8%	1,0% A	747	Grohe AG		6%	114	1,64	151	3.234,03 €		
8	7410804438	48,4	13,8	0,6	0,7	39,60	1.918,42 €	26.485,13 €	33,2%	1,1% A	747	Grohe AG		13%	0	1,64	59	2.336,43 €		
9	8402054438	354,2	117,4	0,6	0,7	4,87	1.724,44 €	28.209,57 €	35,4%	1,3% A	741	Grohe AG		15%	426	1,64	489	2.380,94 €		
10	908232438	204,8	65,3	0,6	0,7	6,25	1.279,33 €	29.488,90 €	37,0%	1,5% A	741	Grohe AG		7%	194	1,64	247	1.543,11 €		
11	10402064438	113,5	76,7	0,6	0,7	10,31	1.189,93 €	30.658,83 €	38,4%	1,6% A	741	Grohe AG		5%	84	1,64	148	1.525,52 €		
12	110932760U	93,7	19,2	0,6	0,7	9,51	890,38 €	31.549,18 €	39,5%	1,8% A	747	Grohe AG		9%	0	1,64	113	1.076,16 €		
13	121018438	143,0	65,4	0,6	0,7	6,17	882,67 €	32.431,85 €	40,7%	2,0% A	741	Grohe AG		11%	77	1,64	146	901,19 €		
14	1364931438	335,9	89,0	0,6	0,7	2,40	807,58 €	33.239,43 €	41,7%	2,1% A	741	Grohe AG		17%	409	1,64	459	1.103,57 €		
15	14402899038	422,8	126,0	12,6	1,4	1,66	701,90 €	33.941,33 €	42,5%	2,3% A	744	LOTA CORP.		3%	2	1,41	715	1.186,90 €		
16	15402886438	20,1	4,6	0,6	0,7	32,98	661,33 €	34.602,66 €	43,4%	2,5% A	747	Grohe AG		15%	2	1,64	12	395,70 €		
17	16401039438	108,2	14,9	0,6	0,7	5,88	636,47 €	35.239,14 €	44,2%	2,6% A	741	Grohe AG		9%	48	1,64	86	506,04 €		
18	17407974038	75,6	21,3	12,6	1,4	8,17	618,05 €	35.857,19 €	44,9%	2,8% A	744	LOTA CORP.		13%	0	1,41	185	1.512,21 €		
19	18407702438	14,6	6,9	0,6	0,7	39,39	375,52 €	36.432,71 €	45,7%	3,0% A	747	Grohe AG		7%	1	1,64	11	433,28 €		
20	1940206038	55,8	49,7	0,6	0,7	9,96	556,27 €	36.988,99 €	46,4%	3,1% A	741	Grohe AG		10%	0	1,64	90	896,68 €		
21	20418875438	12,7	10,0	0,6	0,7	41,63	529,63 €	37.518,62 €	47,0%	3,3% A	747	Grohe AG		4%	0	1,64	19	790,97 €		
22	21402888438	130,7	32,3	0,6	0,7	3,94	514,34 €	38.032,96 €	47,7%	3,4% A	747	Grohe AG		4%	81	1,64	125	492,04 €		
23	22409958438	173,1	8,7	0,6	0,7	2,96	512,80 €	38.545,76 €	48,3%	3,6% A	747	Grohe AG		9%	76	1,64	135	400,03 €		
24	2340961000	205,0	13,5	3,6	0,1	4,98	996,50 €	39.542,26 €	49,6%	3,8% A	743	Cromogenia Units		5%	0	2,05	79	393,82 €		
25	24401023438	46,7	28,2	0,6	0,7	10,59	494,09 €	40.036,35 €	50,2%	3,9% A	741	Grohe AG		16%	9	1,64	45	476,45 €		
26	25408343438	12,3	10,4	0,6	0,7	39,45	488,50 €	40.522,85 €	50,8%	4,1% A	747	Grohe AG		11%	1	1,64	15	591,69 €		
27	2640306438	37,2	18,3	0,6	0,7	12,63	469,23 €	40.992,08 €	51,4%	4,3% A	741	Grohe AG		7%	13	1,64	35	441,88 €		
28	2765760438	62,8	11,6	0,6	0,7	7,40	464,26 €	41.456,34 €	52,0%	4,4% A	741	Grohe AG		4%	76	1,64	85	628,60 €		
29	2840307140	59,4	30,6	8,0	0,6	7,71	457,74 €	41.914,08 €	52,5%	4,6% A	742	NP Germany GmbH		8%	0	2,05	191	2.472,13 €		
30	290780438	557,9	162,7	0,6	0,7	0,81	453,56 €	42.367,64 €	53,1%	4,8% A	741	Grohe AG		10%	22	1,64	344	279,67 €		
31	30408727438	18,4	17,5	0,6	0,7	23,04	424,95 €	42.792,59 €	53,6%	4,9% A	747	Grohe AG		3%	0	1,64	31	714,22 €		
32	31406248038	292,6	87,9	12,6	1,4	1,44	421,98 €	43.214,57 €	54,2%	5,1% A	744	LOTA CORP.		11%	100	1,41	564	813,51 €		
33	32407146138	50,8	23,5	12,9	1,4	8,30	421,59 €	43.636,16 €	54,7%	5,3% A	744	LOTA CORP.		20%	0	1,41	150	1.295,21 €		
34	3340987138	11,6	11,1	12,9	1,4	36,20	420,34 €	44.056,50 €	55,2%	5,4% A	744	LOTA CORP.		7%	0	1,41	80	2.172,09 €		
35	3410861038	192,4	67,7	2,1	0,6	2,13	409,79 €	44.466,28 €	55,7%	5,6% A	742	VINZIA FRATELLI, SI		10%	0	2,05	304	647,52 €		
36	35410068438	9,1	5,1	0,6	0,7	42,61	385,86 €	44.852,14 €	56,2%	5,7% A	747	Grohe AG		14%	0	1,64	8	340,88 €		

O número de peças em stock de segurança ideal e o seu valor estão assinalados pelo retângulo vermelho.